Ueber den Wert des Körnerschrots und der Molkereiabfälle in der Schweinemast.

Nach dänischen Versuchen neu dargestellt.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der philosophischen Doktorwürde

einer

Hohen Mathematisch-Naturwissenschaftlichen Fakultät

an der

Georg-August-Universität zu Göttingen

vorgelegt von

Knud Andresen
aus Kopenhagen.

Göttingen 1926.
Druck der Dieterichschen Universitäts-Buchdruckerei (W. Fr. Kaestner).

Referent: Geh. Reg.-Rat Prof. Dr. Franz Lehmann.

Tag der mündlichen Prüfung: 29. April 1925.

Einleitung.

In Dänemark hat von alters her die Schweinehaltung eine große Rolle für die Volksernährung gespielt. Die natürliche Grundlage hierzu war in alter Zeit der Wald. Aus Lehnsbuchführungen sieht man, daß die Abgabe für die Wälder im Jahre 1574 11000 Schweine betrug. Da sie sich auf jedes zehnte Schwein bezog, waren also in den Kronwäldern außer Jungschweinen 110 000 Schweine vorhanden [1]).

Im übrigen war der Hauptzweig der dänischen Landwirtschaft, wie in ganz Mittel-Europa, der Getreidebau. Deshalb ist im 16., 17. und 18. Jahrhundert allmählich sehr viel Wald gerodet worden, um für den Ackerbau Platz zu schaffen. Den Schweinen wurde dadurch ihre natürliche Nahrung gekürzt, und so ging ihre Zahl stark zurück. Im 18. und in der ersten Hälfte des 19. Jahrhunderts sind die Schweine sehr kärglich, hauptsächlich mit den Abfällen aus Scheune und Küche gefüttert worden. Die Schweine gehörten einer unveredelten Landrasse an, sie waren langsam wachsende, anspruchslose und wenig leistungsfähige Tiere.

Seit der Mitte des 19. Jahrhunderts verschoben sich die Preise der landwirtschaftlichen Produkte immer mehr zugunsten der tierischen Erzeugnisse, und das Interesse für die Viehhaltung und das Molkereiwesen stieg. Als die Getreidepreise um das Jahr 1880 durch die überseeische Konkurrenz stark herabgedrückt wurden, änderte die Landwirtschaft ihre Organisation ganz und legte das Hauptgewicht auf die Viehhaltung und die Erzeugung von Molkereiprodukten, Butter und Käse. Durch Anbau von Futterpflanzen und die Einfuhr von Kraftfuttermitteln wurde die Milchproduktion und zur selben Zeit das Molkereiwesen schnell in die Höhe gebracht.

---

1) P. Gommesen Rosting, Svinets Avl., Rögt og Pleje. 4. Auflage. Kopenhagen 1919. S. 51.

Die Molkereiabfälle und das billig gewordene Getreide waren von da ab die Grundlage für die Schweinehaltung, die neben dem Molkereiwesen große Fortschritte machte, ganz besonders seitdem man zur Höherzüchtung der alten Landrasse frühreife, leistungsfähigere Rassen eingeführt hat.

Um das Jahr 1800 schätzt man den Schweinebestand auf ca. 150 000 Stück[1]). Für 1837, 1861 und spätere Jahre geben die Haustierzählungen genaue Angaben. Es waren in Dänemark[2])

Jahr	Schweine	Jahr	Schweine
1837	237 399	1903	1 456 699
1861	303 976	1914	2 496 706
1871	442 421	1918	432 881 (Dat. 10. 4.)
1881	527 417	1922	1 734 116[3])
1893	829 131	1924	2 597 127[3])

Die Zahlen für die Schweinehaltung geben gleichzeitig ein Bild von der Entwicklung des Molkereiwesens. Der Aufschwung beginnt, wie man sieht, nach dem Jahre 1881.

Es war natürlich eine schwierige Aufgabe für die Landwirtschaft sich auf diese ganz andere Produktionsrichtung einzustellen. Neue technische Hilfsmittel und neue Futtermittel mußten verwendet, oder ihr Gebrauch mußte ausgedehnt werden. Um über die Schwierigkeiten hinweg zu helfen, sind viele Versuche mit den neuen Produktionsmitteln angestellt worden, und der Mann, der hier die größte und bedeutungsvollste Arbeit geleistet hat, ist Dozent N. J. Fjord.

In der Zeit von 1867—83 führte Fjord als Lehrer an der landwirtschaftlichen Hochschule in Kopenhagen selbständig viele Versuche und Untersuchungen aus, besonders in der Molkereitechnik. Die 17 Berichte über seine Resultate, die sich zum Teil auf neue molkereitechnische Erfindungen bezogen, machten seinen Namen so bekannt, daß ihm 1882 vom Staate 122 000 Kronen zur Errichtung einer staatlichen Versuchsstation bewilligt wurden,

---

1) P. Gommesen Rosting S. 57.

2) 1837—1914 P. G. R. S. 85.
1918 Stat. Jahrbuch 1920. Kopenhagen 1920.
1922 „ „ 1923. „ 1923.
1924 Stat. Jahrbuch 1925 Kopenhagen 1925.

3) Ohne Nordschleswig.

dem „kgl. Veterinär- og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomiske Forsög". Als Leiter dieses Instituts führte Fjord zunächst seine molkereitechnischen Untersuchungen weiter und gab in den Jahren 1883—87 noch 7 Berichte hierüber heraus.

Jedoch wurden 1884 auch Fütterungsversuche mit Schweinen und Milchkühen angefangen, die von einem Mitarbeiter des Versuchslaboratoriums geleitet wurden. Als dieser 1885 starb, gingen die Versuche mit Kühen ein, bevor sie noch zu einem Resultat geführt hatten, während Fjord selbst die Leitung der Versuche mit Schweinen übernahm. In den ersten 20 Versuchsreihen war der Futterwert von Molken im Verhältnis zur Magermilch untersucht worden, um Auskunft darüber zu geben, ob es sich lohnte, die Magermilch zur Herstellung von Magerkäse zu verwenden, und nur Molken an die Schweine zu verfüttern, wie es früher geschah, oder ob es besser wäre, die Magermilch selbst für die Schweine zu benutzen. Fjord dehnte die Versuche erheblich aus, es war sein Plan, den Futterwert der gebräuchlichsten Futtermittel festzustellen. In dieser Absicht nahm er 1887 auch wieder die Versuche mit Milchkühen auf.

In Deutschland hatten viele Forscher sich schon mit den Fragen der Tierernährung beschäftigt, und durch die Arbeiten von Henneberg, Wolff und ihren Schülern kannte man den Nährstoffgehalt und die Verdaulichkeit der wichtigsten Futtermittel.

Fjord kehrte jedoch zu dem alten Gedanken Thaers zurück, den Wert der Futtermittel im Verhältnis zu einem Futtermittel als Einheit anzugeben. Während Thaer aber bei der Aufstellung der Heuwerte einen Gewichtsteil Heu als Einheit nahm und den Wert der anderen Futtermittel nach ihrem Nährstoffgehalt theoretisch einschätzte, wählte Fjord als Einheit 1 Pfd. Gerste und untersuchte bei vergleichenden Fütterungsversuchen, wieviele Pfund von anderen Futtermitteln nötig waren, um dieselbe Leistung (Lebendgewichtszunahme oder Milchmenge) zu erzeugen wie 1 Pfd. Gerste und nahm dabei keine Rücksicht auf den Nährstoffgehalt der Futtermittel.

Die Versuche sollten Auskunft über Fragen der praktischen Landwirtschaft geben. Fjord meinte deshalb, daß sie am zweckmäßigsten unter den gewöhnlichen Verhältnissen in der landwirtschaftlichen Praxis angestellt werden müßten. Um dies zu erreichen, wurden sie bei einer Reihe von Landwirten, die als „Versuchswirte" Stallungen, Versuchstiere und Futter zur Verfügung stellten, ausgeführt. Um Zufallserscheinungen auszuschließen, wurde nicht mit einzelnen Tieren, sondern mit Gruppen von 5 oder 6

Tieren bei den Versuchen mit Schweinen und 10 Tieren bei denen mit Kühen gearbeitet. Die Abteilungen waren in Versuchsreihen geordnet, und jede Versuchsreihe stellte ein oder mehrere vergleichende Versuche dar. Diejenigen Abteilungen, welche zu einer Versuchsreihe gehörten, wurden gleichzeitig und auf demselben Hof aufgestellt, so daß die äußeren Umstände für alle gleich waren. Um eine sichere Grundlage für die Bewertung zu bekommen, sind die Versuche mit denselben Futtermitteln in mehreren Reihen wiederholt worden.

Jede Versuchsreihe wurde von einem Assistenten des Versuchslaboratoriums geleitet. Er mußte die Versuchstiere auswählen und die Abteilungen so zusammensetzen, daß sie gleichmäßig waren in bezug auf Alter, Gewicht und das Äußere der Tiere. Von dem Versuchslaboratorium wurde bei jeder Versuchsreihe ein zuverlässiger Futtermeister angestellt, dessen Aufgabe es war unter Kontrolle des Versuchswirtes für die Fütterung und Pflege der Tiere zu sorgen.

Die Versuchszeit wurde in Perioden zu 10 Tagen eingeteilt. In jeder Periode mußte der Assistent den Hof besuchen und sich vergewissern, daß der Versuchsplan richtig verstanden war, und daß der Versuch in Übereinstimmung damit durchgeführt wurde.

Der Plan für die Versuche ging immer von Fjord aus; die Menge und innerhalb gewisser Grenzen die Zusammensetzung des Futters wurde aber von dem Assistenten in Beratung mit dem Versuchswirt festgesetzt, so daß die Fütterung ungefähr der sonst üblichen des betreffenden Hofes entsprach.

Als der Tod ihn 1891 seiner Tätigkeit entriß, hatte Dozent Fjord schon drei Berichte über die Versuche mit Schweinen und drei über die mit Kühen herausgegeben; was aber das wichtigste war, Fjord hatte eine Institution und eine Methode geschaffen, auf der weiter gearbeitet werden konnte, und er hatte das Vertrauen der Landwirte für die Versuche gewonnen.

Die Fütterungsversuche mit Schweinen sind 1898 beendet. 1899 sind vergleichende Versuche mit Schweinen von verschiedener Rasse und verschiedener Abstammung angefangen, die seit 1907 als eigentliche Leistungsprüfungen anzusehen sind.

Die Versuche nach der Methode von Fjord haben zu der Aufstellung der Fjordschen Ersatzzahlen geführt. Ein kg Gerste (ursprünglich ein Pfund) wird eine Futtereinheit genannt. Die Ersatzzahl eines Futtermittels besagt dann, wieviele kg dieses Futtermittels eine Futtereinheit bilden, oder, was dasselbe ist, wieviele

kg denselben Futterwert haben und also dieselbe Leistung erzeugen können wie ein kg Gerste (Anm. I).

Schon Fjord war sich darüber klar, daß die Ersatzzahlen nicht unbeschränkte Gültigkeit haben können, und drückte sich über die Ergebnisse der Versuche sehr vorsichtig aus.

Für die Rentabilität der Viehhaltung haben die Ersatzzahlen sehr große Bedeutung. Im Kontrollwesen und bei den Leistungsprüfungen werden heute noch die Fjordschen Futtereinheitsberechnungen benutzt.

In der Literatur findet man zahlreiche Untersuchungen über die Fütterung der Rinder. So sind z. B. die Kellnerschen Versuche zur Feststellung des Wertes der verschiedenen Futtermittel durchweg mit Ochsen ausgeführt. Für die Ernährung der Milchkühe sind Futternormen auf Grundlage vieler Versuche aufgestellt. Bei der Mast wachsender Schweine liegen dagegen nur wenige Angaben vor (Anm. II), besonders fehlen in der Literatur Untersuchungen über die Fütterung mit den in der Schweinemast so vielfach verwendeten Molkereiabfällen (Anm. III).

Durch die Fjordschen Versuche (137 Versuchsreihen mit 3283 Schweinen), bei denen verschiedene Futtermittel bei der Mast wachsender Schweine verglichen worden sind, und wo in allen Fällen Molkereiabfälle als Beifutter gegeben wurden, hat man das beste überhaupt vorhandene Material für die Beurteilung teils der Futtermittel selbst, teils der Fütterungsmethoden. Denn, trotzdem Fjord den Nährstoffgehalt der Futtermittel nicht berücksichtigt hat, sind in den meisten Fällen Analysen der verwendeten Futtermittel ausgeführt worden, um ihre normale Beschaffenheit zu kontrollieren (Anm. IV).

Die Versuche sind veröffentlicht in sechs Berichten, nämlich im 10., 15., 19., 26., 30. und 42. „Beretning fra den kgl. Veterinaer- og Landbohöjskoles Laboratorium for landökonomiske Forsog“. In diesen Berichten ist das Futter und die Zunahme je Tier in jeder Periode und in der ganzen Versuchszeit angegeben.

Diese Versuche sollen nach der Göttinger Methode bearbeitet werden: Die Analysen zeigen den Gehalt der verwendeten Futtermittel an Rohnährstoffen, nämlich Eiweiß, Fett, stickstofffreie Extraktstoffe und Rohfaser. Die dänischen Analysen sind zwar nicht nach der konventionellen Methode ausgeführt, denn der Eiweißgehalt wird nach der Methode von Stutzer als Reineiweiß gefunden, und für die Bestimmung der Rohfaser wird die Schulze-Hennebergsche Methode angewendet, jedoch weichen die Resultate nicht sehr von den Ergebnissen der konventionellen Methode ab (Anm. V).

Mit Hilfe der Verdauungs-Koeffizienten (Anm. VI), die angeben, wieviel Prozent der einzelnen Rohnährstoffe verdaulich sind, wird der Gehalt an verdaulichen Nährstoffen gefunden (Anm. VII). Um die Berechnungen und die Übersicht einfacher zu gestalten, wird durch Summierung der einzelnen verdaulichen Nährstoffe der Gehalt an Gesamtnährstoff berechnet. Hierbei muß jedoch berücksichtigt werden, daß der Energiegehalt des Fettes 2,3 mal so groß ist als der der anderen Nährstoffe; die Zahl für Fett muß also zuerst mit 2,3 multipliziert werden. Da das Eiweiß eine besondere Bedeutung bei der Ernährung hat, wird immer neben dem Gesamtnährstoff die Menge des Eiweiß angegeben.

Aus den Versuchen wird die gesamte Menge des gefütterten Eiweiß und des Gesamtnährstoffes für jede Periode und für die ganze Versuchszeit berechnet, gleichzeitig auch die Verwertungszahl, die angibt wieviel g Gesamtnährstoff jeweils zur Erzeugung von 100 g Lebendgewichtszunahme verwendet worden sind.

In vorliegender Arbeit soll durch Untersuchungen über den Wert des Gesamtnährstoffes versucht werden, eine rationellere Bewertung der Futtermittel zu finden. Die Fjordsche Arbeitsmethode, die Futtermittel mit Gerste zu vergleichen, wird, weil Gerste das anerkannte Normalfutter für Schweine ist, beibehalten. Der Wert des Gesamtnährstoffes verschiedener Futtermittel wird also im Verhältnis zu Gerste-Gesamtnährstoff ausgedrückt, und gleichzeitig wird untersucht, welchen Einfluß die einzelnen Nährstoffe (Eiweiß und stickstoffreie Nährstoffe) der Futtermittel auf die Verwertung des gesamten Futters ausüben. Dabei ist es von größter Wichtigkeit, zunächst die Verhältnisse bei der Fütterung von Gerste und Magermilch (und ein wenig Buttermilch) kennen zu lernen, weil diese das Normalfutter darstellen.

Die Göttinger Versuchsstation hat zum Ziele, die Schweinefütterung in der landwirtschaftlichen Praxis rationeller zu gestalten. Zu diesem Zweck werden Futterbeispiele, die in der Versuchsstation durchprobiert sind, herausgegeben. Die Schweine der veredelten deutschen Landrasse werden im Alter von ca. 10 Wochen mit einem Lebendgewicht von ca. 20 kg zur Mast aufgestellt und im Laufe von 20 Wochen bis zu einem Endgewicht von ca. 110 kg gebracht. Die Mastzeit wird in 5 Perioden zu je 28 Tagen eingeteilt, und es wird gezeigt, wie in jeder Periode gefüttert ist und welche Zunahme bei dem Versuch erzielt wurde.

Göttinger Futterbeispiel:

Je Tier in 4 Wochen kg.

	Gerste	Mais	Fischmehl	Fleischmehl	Zunahme
1. Vierwoche	28,7	—	2,8	4,1	13,0
2. „	23,3	17,3	2,8	4,2	15,7
3. „	34,2	34,2	2,8	2,9	21,4
4. „	42,2	42,2	2,8	—	20,2
5. „	45,2	45,2	2,8	—	22,5
20 Wochen	173,6	138,9	14,0	11,2	92,8

Durch Untersuchung der Ergebnisse bei verschiedener Fütterung wird es möglich sein, ähnliche Futterbeispiele aus den dänischen Versuchen zusammenzustellen.

Weil leider nicht bei allen Versuchsreihen genügende Analysen angegeben sind, werden von den vergleichenden Fütterungsversuchen mit verschiedenen Futtermitteln nur folgende berechnet:

Versuchsreihe 21, 22, 23, 24, 26, 28, 29, 32, 35, 40, 43, 44, 46, 50, 54, 55, 56, 57, 60, 70, 71, 72, 73, 74, 76, 77, 78, 80, 81, 82, 83, 84, 85, 87, 88, 90, 92, 93, 94, 103, 104, 107, 108, 109, 110, 111, 112, 113, 114, 116, 118, 119, 120, 121, 122, 135 und 136.

Außerdem kommen von den vergleichenden Versuchen mit verschiedenen Rassen in Betracht: Versuchsreihe 138, 145, 149, 150, 151, 152, 156, 157, 158, 159, 160, 161, 163, 164, 166 und 167. In Versuchsreihe 145 und den folgenden sind die Perioden 14-tägig.

Es ist anzunehmen, daß die Schweine bei den Versuchen in den Jahren 1884—98 der veredelten dänischen Landrasse entstammen, denn P. Gommesen Rosting schreibt[1]): „ . . . daß, obwohl hier nach Dänemark bis zur Mitte der 90er Jahre nur ca. 200 Yorkshireschweine eingeführt sind, so haben diese doch durch ihre Nachkommen so enormen Einfluß auf den Schweinebestand unseres Landes gehabt, daß dieser so gut wie überall mit dem Blut des großen Yorkshireschweines durchsäuert worden ist". Bei den späteren Versuchen wird die Rasse und Abstammung der Schweine immer angegeben.

Da es zu weit führen würde, alle Versuche drucken zu lassen, werden nur in einzelnen Fällen Versuche im ganzen wiedergegeben, sonst wird mit Auszügen gearbeitet, und dann immer berichtet, von welcher Reihe nnd Abteilung die Zahlen stammen.

1) Svinets Avl, Røgt og Pleje. Kopenhagen 1919. S. 65.

Übersicht über den Arbeitsplan:

I. Untersuchungen über das Normalfutter.
   A. Zunahme und Verwertungszahl bei verschiedener Eiweiß- und Gesamtnährstoff-Fütterung.
   B. Wirkung der stickstoffreien Nährstoffe.
   C. Wirkung des Eiweiß.
   D. Günstigste Nährstoffmengen.
   E. Milcheiweiß—Gersteneiweiß.
   F. Junge Schweine.

II. A. Vergleich Magermilch—Gerste.
   B. Futterbeispiel Gerste und Magermilch.

III. Vergleich Magermilch—Molken.

IV. Vergleich Körnerarten-Gerste.
   A. Roggen—Gerste.
   B. Weizen—Gerste.
   C. 1. Mais—Gerste.
      2. Futterbeispiel Mais und Gerste.

V. Vergleich Ölkuchen—Gerste.

VI. A. Vergleich Rüben—Gerste.
   B. Futterbeispiele für Rüben.

I. Untersuchungen über das Normalfutter.

(Gerste und Magermilch.)

Wenn bei den vergleichenden Versuchen im Normalfutter ein Teil der Gerste durch ein Futtermittel mit anderem Nährstoffgehalt ersetzt wird, haben das Normalfutter und das Vergleichsfutter nicht dieselbe Zusammensetzung. Weil aber der Wert einer Futtermischung von dem Nährstoffgehalt stark abhängig ist, kann nur dann der Gesamtnährstoff solcher Futtermittel mit Gerste-Gesamtnährstoff verglichen werden, wenn man die Wirkung der einzelnen Nährstoffe kennt. Zur Untersuchung über die Fütterung verschiedener Nährstoffmengen in dem Normalfutter ist ein sehr großes Material vorhanden, weil in vielen Abteilungen nur Gerste und Magermilch (und ein wenig Buttermilch) gefüttert worden sind, und zwar in verschiedenen Mengen. In den einzelnen Versuchsreihen weichen sowohl die Anfangsgewichte als auch die Versuchsdauer stark von einander ab. Da der Nährstoffbedarf und die Verwertung von dem Alter der Schweine abhängig ist, muß die Untersuchung auf zwei bestimmte Perioden beschränkt werden. Berechnet wird Eiweiß, Gesamtnährstoff und Zunahme je Tier und Tag im Durchschnitt für ca. 2 Monate (56—60 Tage), beginnend mit einem Anfangsgewicht von ca. 40 kg, weil dieser Zeitraum in fast allen Abteilungen vorkommt. Aus den Versuchsreihen 1—137 werden sechs Perioden zu je 10 Tagen (60 Tage), aus den Reihen 138—170 vier zu je 14 Tagen (56 Tage) zusammengefaßt. Der Unterschied von vier Tagen ist so gering, daß er keine Bedeutung haben kann. Die gefundenen Zahlen sind in Gruppe I—V nach steigenden Gesamtnährstoffmengen geordnet und in jeder dieser Gruppen werden Untergruppen A, B und C gebildet, mit 200—250, 251—300 und über 300 g Eiweiß.

In Tabelle I sind die Mittelzahlen für jede Gruppe angegeben:

Tabelle 1.

Zunahme und Verwertungszahl bei der Fütterung verschiedener Mengen Eiweiß und Gesamtnährstoff. Gramm je Tier und Tag in 60 (56) Tagen. Anfangsgewicht der Tiere ca. 40 kg.

Gruppe		I				II				III				IV				V			
	Gesamtnährstoff	1000—1200				1200—1400				1400—1600				1600—1800				1800—2000			
	Eiweiß	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
A	200—250	230	1100	400	275	227	1280	530	241	224	1500	613	245	228	1720	674	255	—	—	—	—
B	251—300	277	1150	447	257	273	1330	552	241	272	1510	618	244	294	1680	618	272	287	1840	650	283
C	301—	324	1110	427	260	327	1250	487	257	319	1530	578	265	316	1640	607	270	315	1850	661	280

Tabelle 2.

Anzahl Abteilungen.

Gruppe	I	H	III	IV	V
A	6	8	12	2	—
B	2	13	19	2	4
C	1	1	17	3	1

Tabelle 3.

Nährstoffverhältnis.

Gruppe	I	II	III	IV	V
A	3,8	4,6	5,7	6,5	—
B	3,2	3,9	4,6	4,7	5,4
C	2,4	2,8	3,8	4,2	4,9

Tabelle 4.

Verwertungszahl einer Mehrgabe stickstoffreier Nährstoffe.

Bewegungen um g Gesamtnährstoff	ca. 1200				ca. 1400				ca. 1600				ca. 1800			
	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
A	II	1280	530		III	1500	613		IV	1720	674					
	I	1100	400		II	1280	530		III	1500	613					
	II—I	180	130	138	III—II	220	83	265	IV—III	220	61	361				
B	II	1330	552		III	1510	618		IV	1680	618		V	1840	650	
	I	1150	447		II	1330	552		III	1520	598		IV	1680	618	
	II—I	180	105	171	III—II	180	66	273	IV—III	160	20	800	V—IV	160	32	500
C	II	1250	487		III	1530	578		IV	1640	607		V	1850	661	
	I	1110	427		II	1250	487		III	1530	578		IV	1640	607	
	II—I	140	60	233	III—II	280	91	308	IV—III	110	29	380	V—IV	210	54	389

A.

Tabelle I zeigt die **Zunahmen und Verwertungszahlen bei verschieden hohen Nährstoffmengen.** Bei Betrachtung der Zahlen von links nach rechts sieht man, daß bei gleichbleibendem Eiweißgehalt ein Mehr an Gesamtnährstoff eine größere Zunahme gibt. Diese steigt aber nicht proportional mit dem Gesamtnährstoff, sondern von I bis II verhältnismäßig mehr und über II hinaus immer weniger. Demzufolge sind die Verwertungszahlen am niedrigsten in II und steigen nach beiden Seiten. Verfolgt man die Zahlen von oben nach unten, findet man in I die kleinste Verwertungszahl für B und Steigerung in A und C, dagegen in II und III ungefähr gleiche Verwertungszahlen für A und B und nur in C eine Steigerung. Diese Verhältnisse sollen später besprochen werden.

In Tabelle 2 ist für jede Gruppe die Anzahl Abteilungen angegeben, aus denen die Mittelzahlen stammen. Die größte Anzahl ist vorhanden in III, und hier wiederum in Gruppe B.

In Tabelle 3 ist das Nährstoffverhältnis (stickstoffreie Nährstoffe: Eiweiß) für jede Gruppe berechnet. Stellt man gleichen Nährstoffverhältnissen aus Tabelle 3 die entsprechenden Verwertungszahlen aus Tabelle 1 gegenüber, dann bekommt man folgendes Bild:

Gruppe	Nährstoffverhältnis	Verwertungszahl	Gruppe	Nährstoffverhältnis	Verwertungszahl
I A	3,8	275	II A	4,6	241
II B	3,9	241	III B	4.6	244
III C	3,8	265	IV B	4,7	272
			V C	4,9	280

Für gleiche Nährstoffverhältnisse sind die Verwertungszahlen sehr verschieden. Die beiden extremen Nährstoffverhältnisse (Tabelle 4) 2,4 in I C und 6,5 in IV A, haben ungefähr gleiche Verwertungszahlen, nämlich 260 und 255. Also nicht die relativen, sondern nur die absoluten Mengen der Nährstoffe (Tabelle I) sind ausschlaggebend für die Höhe der Verwertung.

B. Wirkung der stickstoffreien Nährstoffe.

In Tabelle 4 ist der Vergleich der Gruppen der Tabelle 1 durchgeführt. Es wird die Steigerung des Gesamtnährstoffes und der Zunahme von Gruppe zu Gruppe und gleichzeitig die Ver-

wertungszahl der Zulage berechnet. Da die Eiweißmenge konstant bleibt, besteht die Mehrgabe nur aus stickstoffreien Nährstoffen Die Zahlen in Gruppe III—IV B und IV—V B und C stimmen nicht mit dem Gesamtbild überein. Läßt man diese unberücksichtigt und bildet für Gruppe III—IV B die Mittelzahl von A und C, und weiterhin bei 1300 und 1500 g Gesamtnährstoff und 250 und 300 g Eiweiß das Mittel aus der vorhergehenden und der folgenden Reihe, dann bekommt man in Tabelle 5 einen Überblick darüber, wieviel g stickstoffreie Nährstoffe jeweils nötig sind, um 100 g Mehrzunahme zu erzeugen.

Tabelle 5.

100 g Unterschied in der Zunahme entsprechen g stickstoffreien Nährstoffen.

Bei Fütterung von je Tier und Tag in g	Gesamtnährstoff				
Eiweiß	1200	1300	1400	1500	1600
ca. 225	138	202	265	313	361
„ 250	155	212	269	318	366
„ 275	171	222	273	322	370
„ 300	202	247	291	333	375
„ 325	233	271	308	344	380

Aus Tabelle 5 sieht man, daß der Verbrauch von stickstoffreien Nährstoffen zur Erzeugung von 100 g Mehrzunahme nicht konstant ist. Da das Schwein aber immer zur Bildung von 100 g Fett 300 g stickstoffreie Nährstoffe braucht (Anm. VIII), muß die Zulage von stickstoffreien Nährstoffen unter Umständen eine Nebenwirkung haben.

Um diese genau erkennen zu können, wird in Tabelle 6 (auf folgender Seite) berechnet, wie groß die jeweils gefundene Mehrzunahme ist, wenn diejenige bei reiner Fettbildung gleich 100 gesetzt wird.

Bei verhältnismäßig kleinen Nährstoffmengen wird eine Mehrzunahme gefunden, die erheblich größer ist als die Fettmenge, welche aus der Zulage gebildet werden könnte. Hier muß ein erhöhter Fleischansatz stattgefunden haben und zwar aus dem Teil des Eiweiß, der bei ungenügender Zufuhr von stickstoffreien Nährstoffen als Energiequelle dienen muß und jetzt durch die Erhöhung des Energiegehaltes der stickstoffreien Nährstoffe für den Aufbau des Tierkörpers erhalten bleibt.

1) Siehe O. Kellner: Die Ernährung der landwirtschaftlichen Nutztiere. 9. Aufl. S. 139—147.

Tabelle 6.

Bei der Fütterung je Tier und Tag in g	Gesamtnährstoff				
Eiweiß	1200	1300	1400	1500	1600
ca. 225	218	149	113	96	83
„ 250	194	142	112	95	82
„ 275	176	136	110	94	81
„ 300	149	122	103	90	80
„ 325	129	111	97	87	79

Diese eiweißsparende Wirkung der stickstoffreien Nährstoffe ist in Tabelle 6 am größten bei der Fütterung von verhältnismäßig kleinen Nährstoff-Mengen. Sie fällt sowohl mit zunehmenden Eiweiß- als auch mit steigenden Gesamt-Nährstoffmengen. Bei 300—325 g Eiweiß und 1400 g Gesamt-Nährstoff besteht die Mehrzunahme nur aus Fett, bei 1500 g Gesamt-Nährstoff und darüber geht die Fettbildung zurück, besonders bei eiweißreicher Fütterung. Hier ist scheinbar eine Verdauungsdepression eingetreten.

C. Wirkung des Eiweiß.

Tabelle 1 zeigte, daß die Zunahme bei verschiedenen Eiweißmengen wechselt. Einen Ausdruck für die Eiweißwirkung bekommt man, wenn man aus Tabelle 1 berechnet, wieviel g stickstoffreie Nährstoffe durch eine Eiweißzulage [bezogen auf 100 g Eiweiß] gespart werden.

	I			II			III			IV		
	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme
A	230	1100	400	227	1280	530	224	1500	613	228	1720	674
B	277	1150	447	273	1330	552	272	1510	618			
C	324	1110	427	327	1250	487	319	1530	578	316	1640	607
B—A	47	50	47	46	50	22	48	10	5			
C—B	47	—40	—20	54	—80	—65	47	20	—40			
C—A	94	10	27	100	—30	—43	95	30	—35	88	—80	—67

In I A sind gefüttert 230 g Eiweiß und 1100 g Gesamtnährstoff, die Zunahme ist 400 g je Tier und Tag. Die Mehrzunahme

von 47 g in IB ist entstanden durch die Mehrgabe von 47 g Eiweiß und (50 – 47 =) 3 g stickstoffreien Nährstoffen. Jedes g Mehrzunahme entspricht nach Tabelle 5 der Wirkung von 1,71 g stickstoffreien Nährstoffen. 47 g Eiweiß und 3 g stickstoffreie Nährstoffe haben also gleiche Wirkung wie 47 . 1,71 g stickstoffreie Nährstoffe. Durch 47 g Eiweiß können demnach 47 . 1,71 – 3 = 77,4 g stickstoffreie Nährstoffe gespart werden; 100 g Eiweiß sind also in Bezug auf die Zunahme gleich 165 g stickstoffreien Nährstoffen.

Ähnliche Berechnungen bei den anderen Gruppen ergeben folgende Zahlen:

Gruppe	g Eiweiß	= g stickstoffreie Nährstoffe	Eiweißwirkung
I A : B	47	47 . 1,71 — (50 — 47) = 77,4	165
I B : C	47	— 20 . 2,33 — (— 40 — 47) = 40,4	86
I A : C	94	27 . 2,33 — (10 — 94) = 146,9	156
II A : B	46	22 . 2,22 — (50 — 46) = 44,8	97
II B : C	54	— 65 . 2,71 — (— 80 — 54) = — 42,2	— 76
II A : C	100	— 43 . 2,71 — (— 30 — 100) = 13,5	14
III A : B	48	5 . 3,22 — (10 — 48) = 54,1	113
III B : C	47	— 40 . 3,44 — (20 — 47) = — 110,6	— 235
III A : C	95	— 35 . 3,44 — (30 — 95) = — 55,4	— 58
IV A : C	88	— 67 . 3,85 — (— 80 — 88) = — 90,0	— 102

Tabelle 7 zeigt die Wirkung des Eiweiß bei verschiedener Fütterung.

Tabelle 7.

				I	II	III	IV
	Bei Steigerung des Eiweiß in g			Bei Fütterung von g Gesamtnährstoff			
	von	auf	Mittel	ca. 1100	ca. 1300	ca. 1500	ca. 1700
A : B	225	275	250	165	97	113	
A : C	225	325	275	156	14	— 58	— 102
B : C	275	325	300	86	— 76	— 235	

Die Wirkung des Eiweiß ist bei verhältnismäßig kleinen Nährstoffmengen am größten, geht aber bei zunehmenden Eiweiß- und Gesamtnährstoffmengen zurück.

Der Wert des Eiweiß ist bei ausschließlicher Fettbildung ungefähr gleich dem Wert der stickstoffreien Nährstoffe. In Gruppe II und III A : B, wo die Eiweißwirkung etwa 100 ist, muß also aus dem Eiweiß nur Fettbildung stattgefunden haben. Eiweiß-

und Fettansatz ist in Gruppe I A:B und A:C erfolgt, in I B:C und II A:C dagegen nur eine teilweise Fettbildung. Negativ wird die Wirkung in Gruppe II B:C, III A:C und B:C, ebenso wie in IV A:C. Hier muß die Erhöhung des Eiweiß einen Rückgang in der Zunahme verursacht haben.

Die Wirkung des Eiweiß kann nur durch Respirationsversuche genau festgestellt werden. Da aber bisher solche nicht mit Schweinen vorliegen, sei hier wenigstens auf diese Verhältnisse bei der praktischen Fütterung hingewiesen. Beobachtungen über die Eiweißwirkung sind übrigens von verschiedenen Autoren gemacht worden (Anm. IX).

D. Günstigste Nährstoffmengen.

Nach Tabelle 7 scheint es, daß es ein Maximum und ein Optimum des Eiweiß gibt, die man praktisch folgendermaßen definieren kann: Das Maximum von Eiweiß bei der Mast der Schweine ist die jeweils größte Menge, die bei gleichbleibenden stickstofffreien Nährstoffen gegeben werden kann, ohne daß die Zunahme zurückgeht, das Optimum aber diejenige Menge, bei welcher die Eigenwirkung des Eiweiß (Fleischbildung) voll ausgenutzt wird, wo demnach eine Zulage von Eiweiß nicht mehr zur Fleischbildung, sondern nur zur Fettbildung verwendet wird, also dieselbe Wirkung hat wie stickstoffreie Nährstoffe.

Auch für die stickstoffreien Nährstoffe ist ein Optimum vorhanden. Man kann es definieren als die Menge, bei welcher die Eigenarten der stickstoffreien Nährstoffe (eiweißsparende Wirkung und Fettbildung) voll ausgenutzt werden, wo also bei gleichbleibendem Eiweiß die zuletzt gegebene Zulage von stickstoffreien Nährstoffen die Verwertungszahl 300 hat, während sie für weitere Zulagen größer als 300 wird.

Die Zahlen für das Maximum und Optimum sind nicht absolut, sondern sie sind für das Eiweiß abhängig von der jeweiligen Menge der stickstoffreien Nährstoffe, und umgekehrt.

Die rationellste Fütterung wird die sein, bei der sowohl Eiweiß als auch stickstoffreie Nährstoffe in optimalen Mengen gegeben werden. Nach den vorausgehenden Betrachtungen ist es möglich die rationellste Fütterung bei der Mast der Schweine mit Gerste und Magermilch für zwei Monate mit einem Anfangsgewicht von ca. 40 kg zu finden: Das Optimum für stickstoffreie Nährstoffe scheint nach Tabelle 6 in Gruppe III für A und B, für C dagegen etwas früher erreicht zu sein. Um das Optimum für Eiweiß in Gruppe III feststellen zu können, sind außer für

die Gruppen A, B und C Mittelzahlen für ca. 250 und ca. 300 g Eiweiß berechnet.

Die Zahlen sind:

Gruppe III	Je Tier und Tag g	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
A	ca. 225 g Eiweiß	224	1500	613	245
A′	„ 250 „ „	244	1500	618	243
B	„ 275 „ „	272	1510	618	244
B′	„ 300 „ „	300	1520	590	258
C	„ 325 „ „	319	1530	578	265
A′ — A		20	0	5	
B — A		28	10	0	
B′ — B		28	10	— 28	
C — B′		19	10	— 12	

Nach der Seite 17 angegebenen Methode wird die Wirkung der Zulage von Eiweiß gefunden. Man bekommt:

Gruppe	g Eiweiß	= Stickstoffreie Nährstoffe	Eiweißwirkung
A : A′	20	5 . 3,17 — (0 — 20) = 35,9	179
A′ : B	28	0 . 3,22 — (10 — 28) = 18	63
B : B′	28	— 28 . 3,33 — (10 — 28) = — 75	— 270
B′ : C	19	— 12 . 3,44 — (10 — 19) = — 32	— 168

Eine Zulage von Eiweiß zu Gruppe A gibt noch einen Fleischansatz, bei A′ : B ist dagegen nur eine teilweise Fettbildung vorhanden. Das Optimum für Eiweiß wird also für Gruppe III in A′ erreicht sein. Da in III A′ gleichzeitig das Optimum für die stickstoffreien Nährstoffe vorhanden ist, wird die rationellste Fütterung mit Gerste und Magermilch im Durchschnitt von zwei Monaten bei einem Anfangsgewicht der Schweine von ca. 40 kg ca. 250 g Eiweiß und ca. 1500 g Gesamtnährstoff je Tier und Tag sein.

E. Milcheiweiß — Gersteneiweiß.

Bei den vorausgehenden Betrachtungen ist nicht berücksichtigt worden, daß die Art der Nährstoffe nicht in allen Gruppen gleich gewesen ist, da ja verschiedene Mengen Magermilch und Gerste gefüttert wurden. Dies ist an und für sich auch gleichgültig, denn die Untersuchungen sollten nur die Verhältnisse bei der Fütterung verschiedener Mengen dieser Futtermittel beleuchten. Die stickstoffreien Nährstoffe in Gerste und Magermilch werden

in der Hauptsache gleichen Wert haben, dagegen haben die Eiweißstoffe wahrscheinlich einen verschiedenen biologischen Produktionswert. Berechnet man, in welchen Mengen Milch- und Gerstenеiweiß bei der optimalen Fütterung in dem Gesamteiweiß vorhanden sind und daraus wiederum die prozentische Menge des Milcheiweiß in dem Gesamteiweiß, so findet man:

Verteilung des Eiweiß auf Milch und Gerste in III A und B.

Abteilung	Je Tier und Tag g						
	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zu-nahme	Verwer-tungszahl	Eiweiß in Milch	Eiweiß in Gerste	% Milch-Eiweiß
159 C_4	202	1470	607	242	85	117	42,1
C_3	206	1430	622	230	85	121	41,2
149 C_2	210	1540	607	253	74	136	35,2
159 B_2	225	1440	596	242	85	140	37,8
166 B_1 $C_{3,5}$	229	1520	591	257	80	149	34,9
103 AB	231	1410	595	237	125	106	54,1
83 A	235	1590	603	264	92	143	39,1
166 C_2	235	1580	664	238	80	155	34,0
159 C_2	240	1520	632	241	85	155	35,4
C_1	251	1510	616	245	85	166	33,8
93 A	256	1410	612	230	160	96	62,5
85 A	256	1500	645	254	142	114	55,5
163 C_1	257	1580	676	234	82	176	31,5
159 B_1	258	1560	614	254	85	173	32,9
94 C	260	1490	600	248	128	132	49,3
136 A	271	1430	588	243	136	135	50,0
122 A	274	1470	598	246	170	104	62,0
160 C_1	274	1460	650	225	119	155	43,3
94 D	279	1480	623	238	128	151	45,9

Bei der Gesamteiweißmenge von 225—275 g schwankt das Milcheiweiß zwischen 31,5 und 62,5 %. Die Mittelzahlen für die Abteilungen mit 30—40 %, 40—50 % und über 50 % Milcheiweiß sind:

	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zu-nahme	Milch-eiweiß	Gerste-Eiweiß	% Milch-Eiweiß
30—40 % Milcheiweiß	246	1560	634	85	161	34,5
40—50 „ „	243	1460	613	111	132	45,7
über 50 „ „	254	1450	613	149	105	58,6

Mit Hilfe von Tabelle 5 können die Zahlen für Gesamt-Nährstoff und Zunahme korrigiert werden, so daß sie sich auf 1500 g Gesamtnährstoff beziehen. Dies ergibt folgende Übersicht:

	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Milch-Eiweiß	Gerste-Eiweiß	% Milch-Eiweiß
30—40 % Milcheiweiß	246	1500	615	244	85	161	34,5
40—50 „ „	243	1500	626	240	111	132	45,7
über 50 „ „	254	1500	629	238	149	105	58,6

Der Unterschied zwischen den Zunahmen bei 34,5 % und 58,6 % Milcheiweiß beträgt nur 2,5 %, ist also ohne Bedeutung. Es scheint, daß Milcheiweiß und Gersteeiweiß sich gegenseitig sehr gut ergänzen.

F. Junge Schweine.

Für junge Schweine wird die Berechnung genau so ausgeführt wie für die älteren Tiere, jedoch wird hier mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg begonnen.

Tabelle 8.

Zunahme und Verwertungszahl bei der Fütterung verschiedener Mengen Eiweiß und Gesamtnährstoff. Gramm je Tier und Tag in 60 (56) Tagen. Anfangsgewicht ca. 20 kg.

Gruppe		I				II				III			
	Gesamtnährstoff	600—800				800—1000				1000—1200			
	Eiweiß	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
A	—170	152	700	349	201	154	856	421	203	166	1100	534	206
B	171—200	181	781	405	193	188	892	456	196	184	1070	545	196
C	201—230	—	—	—	—	216	889	449	198	213	1080	553	195
D	230—	—	—	—	—	231	975	427	228	233	1120	522	215

Tabelle 9.

Anzahl Abteilungen.

Gruppe	I	II	III
A	5	3	1
B	1	14	9
C	—	7	11
D	—	1	3

Tabelle 10.

Nährstoffverhältnis.

Gruppe	I	II	III
A	3,6	4,6	5,6
B	3,3	3,7	4,8
C	—	3,1	4,1
D	—	3,2	3,8

Tabelle 11.

Verwertungszahl einer Mehrgabe stickstoffreier Nährstoffe.

Bewegungen um g Gesamtnährstoff	ca. 800				ca. 1000			
	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Gruppe	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
A	II	856	421		III	1100	534	
	I	700	349		II	856	421	
	II—I	156	72	217	III—II	244	113	216
B	II	892	456		III	1070	545	
	I	781	405		II	892	456	
	II—I	111	51	218	III—II	178	89	200
C					III	1080	553	
					II	889	449	
					III—II	191	104	184
D					III	1120	522	
					II	975	427	
					III—II	145	95	153

Die Verwertungszahlen für die Zulagen von stickstoffreien Nährstoffen zu Gruppe II sind nach Tabelle 11 ca. 150—200; die stickstoffreien Nährstoffe haben hier eiweißsparende Wirkung. Aus den vorliegenden Versuchen läßt sich nicht entscheiden, wie hoch die Verwertungszahlen für weitere Zulagen zu Gruppe III sein würden; es ist aber anzunehmen, daß die eiweißsparende Wirkung der stickstoffreien Nährstoffe über Gruppe III hinaus sehr stark abnehmen wird, ähnlich wie es für die Schweine mit einem Anfangsgewicht von ca. 40 kg gefunden worden ist. Im Anfang der Mast wird eine größere Gabe von stickstoffreien Nährstoffen, wie etwa in Gruppe III A, wahrscheinlich nicht vorteilhaft sein, es gilt vielmehr die Fähigkeit des Fleischansatzes der jungen Tiere durch ausreichende Eiweißgaben gut auszunutzen. Um die günstigste Eiweißmenge zu finden, wird die Wirkung des Eiweiß in Gruppe II und III untersucht.

II	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zunahme	III	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zunahme
A	154	856	421	A	166	1100	534
B	188	892	456	B	184	1070	545
C	216	889	449	C	213	1080	553
D	231	975	427	D	233	1120	522
B—A	34	36	35	B—A	18	— 30	11
C—B	28	— 3	— 7	C—B	29	10	8
D—C	15	86	— 22	D—C	20	40	— 31

Benutzt man die Verwertungszahlen für die Zulage von stickstoffreien Nährstoffen von Gruppe II : III, so wird die Wirkung des Eiweiß ähnlich wie auf Seite 17 gefunden.

	g Eiweiß	= g stickstoffreie Nährstoffe	Eiweiß-wirkung
II			
A : B	34	35 . 2,0 — (36 — 34) = 68	200
B : C	28	— 7 . 1,8 — (— 3 — 28) = 18	64
C : D	15	— 22 . 1,5 — (86 — 15) = — 104	— 690 [1])
III			
A : B	18	11 . 2,0 — (— 30 — 18) = 70	389
B : C	29	8 . 1,8 — (10 — 29) = 33	114
C : D	20	— 31 . 1,5 — (40 — 20) = — 67	— 335 [1])

Das Eiweiß zeigt in beiden Gruppen bei der Steigerung von A zu B eine stark positive, von C zu D dagegen eine negative Wirkung. Von B zu C ist die Wirkung des Eiweiß in II etwas unter 100 (64) und in III ein wenig über 100 (114). Anzunehmen ist, daß das Optimum für Eiweiß in beiden Fällen zwischen den Eiweißmengen in B und C liegen wird, in Gruppe II ist das Optimum wahrscheinlich 190—200 g und in III ca. 200 g Eiweiß je Tier und Tag.

1) Die stark negativen Zahlen für die Eiweißwirkung in den Gruppen C : D sind nicht ganz zuverlässig, weil in den Gruppen D nur wenige Abteilungen vorhanden sind, die Zahlen in Gruppe II D stammen aus nur einer Abteilung, die in III D aus drei Abteilungen.

II.

A. Vergleich Magermilch — Gerste.

Dozent Fjord hat in mehreren Versuchsreihen Magermilch mit Gerste verglichen, berechnet werden Nr. 21, 22, 23, 24 und 103. Die Anfangsgewichte sind ca. 33, 38, 27, 14 und 36 kg. Um den Vergleich für ungefähr dieselbe Zeit durchführen zu können, wird mit Auszügen gearbeitet, und zwar je nach Dauer des Versuches für 70—110 Tage mit einem Anfangsgewicht der Tiere von ca. 37 kg.

Versuchsreihe **21.** Versuchszeit 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 37 kg.

	Je Tier in kg							Je Tier und Tag in g[1])	
Abteilung	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
E	55	350	161	22,52	140,34	45,3	309	201	1150
C	55	580	115	26,32	128,28	43,4	295	230	1060
A	55	810	69	30,04	116,31	37,2	312	258	966
Versuchsreihe **22.** Versuchszeit 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.									
E	45	328	141,4	24,09	127,91	50,2	255	260	1370
C	45	530	101,0	27,16	115,81	45,9	252	292	1230
A	45	732	60,6	30,18	103,90	39,5	263	324	1110
Versuchsreihe **23.** Versuchszeit 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.									
E	45	402	132	21,59	125,76	47,1	267	226	1290
C	45	600	99	25,23	118,15	44,1	268	263	1210
A	45	798	66	28,91	110,44	45,0	245	300	1140
Versuchsreihe **24.** Versuchszeit 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.									
E	35	205	113,35	17,54	93,70	36,7	255	246	1310
C	35	375	85,00	20,25	90,58	35,6	254	283	1260
A	35	545	56,65	22,91	87,43	34,0	257	320	1220
Versuchsreihe **103.** Versuchszeit 100 Tage. Anfangsgewicht ca. 36 kg.									
A	50	420	180	24,38	154,01	62,25	247	231	1410
C	50	534	161	26,27	150,64	57,65	261	250	1370
E	50	648	142	28,05	147,28	59,75	246	269	1340

1) In 60 Tagen, Anfangsgewicht ca. 40 kg.

In Versuchsreihe 21 sind in Abteilung C 46 kg Gerste weniger und 230 kg Magermilch mehr gefüttert als in E. Fjord hat also in Versuchsreihe 21, ebenso wie in 22 versucht, ob 5 kg Magermilch je 1 kg Gerste ersetzen können. Hierbei gingen die Zunahmen ziemlich stark zurück, deshalb ist in den folgenden Reihen die Menge der Magermilch auf 6 kg für je 1 kg Gerste erhöht worden.

In Versuchsreihe 21 ist der Gehalt an Gesamtnährstoff in Magermilch 8,18 % und in Gerste 67,01 %. Bei dem Vergleich C : E sind demnach 18,8 kg Magermilch-Gesamtnährstoff an die Stelle von 30,8 kg Gerste-Gesamtnährstoff getreten, haben aber in Abteilung C 1,9 kg Zunahme weniger erzeugt. Jedes kg Unterschied in der Zunahme entspricht nach Tabelle 5 1,41 kg stickstoffreien Nährstoffen[1]); 18,8 kg Gesamtnährstoff in Magermilch haben also denselben Wert wie

(30,8 — 1,9 . 1,41 =) 28,1 kg Gesamtnährstoff in Gerste.
100 g Gesamtnährstoff in Magermilch = 150 g Gesamtnährstoff in Gerste.

Ähnliche Berechnungen ergeben bei den anderen Abteilungen:

Versuchsreihe 21

Abteilung	kg Gesamtnährstoff = in Magermilch	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Magermilch = g Gesamtnährstoff in Gerste
E : C	18,8	30,8 — 1,9 . 1,41 = 28,1	150
C : A	18,8	30,8 — 6,2 . 1,60 = 20,9	111
E : A	37,6	61,7 — 8,1 . 1,60 = 48,7	130
Versuchsreihe 22			
E : C	16,2	28,2 — 4,3 . 1,92 = 19,9	123
C : A	16,2	28,2 — 6,4 . 2,33 = 13,3	92
E : A	32,3	56,4 — 10,7 . 2,33 = 31,5	98
Versuchsreihe 23			
E : C	15,3	23,0 — 3,0 . 1,63 = 18,1	118
C : A	15,3	23,0 + 0,9 . 2,02 = 24,8	162
E : A	30,5	45,9 — 2,1 . 2,02 = 41,7	137
Versuchsreihe 24			
E : C	15,1	18,3 — 1,1 . 1,81 = 16,3	108
C : A	15,1	18,3 — 1,6 . 2.27 = 14,7	97
E : A	30,3	36,6 — 2,7 . 2,27 = 30,5	101
Versuchsreihe 103			
A : C	9,0	12,4 — 4,6 . 2,69 = 0,0	0
C : E	9,0	12,4 + 2,1 . 2,20 = 17,0	189
A : E	18,0	24,9 — 2,5 . 2,20 = 19,4	108

1) Die Nährstoffmengen je Tier und Tag im Durchschnitt von 60 Tagen mit einem Anfangsgewicht von 40 kg sind in 21 C 230 g Eiweiß und 1060 g Gesamt-

Der wechselnde Wert des Gesamtnährstoffes in Magermilch im Verhältnis zum Gerste-Gesamtnährstoff ist durch den viel höheren Gehalt des Magermilch-Gesamtnährstoffes an Eiweiß zu erklären, Im Durchschnitt dieser Versuche enthält Magermilch 3,00 % Eiweiß und 8,14 % Gesamtnährstoff, Gerste 7,56 % Eiweiß und 67,21 % Gesamtnährstoff. Es entfallen demnach auf

100 g Gesamtnährstoff in Magermilch 36,9 g Eiweiß
100 „ „ „ Gerste 11,2 „ „

Die Wirkung des Eiweiß kann man aus den Versuchen folgendermaßen finden:

In Versuchsreihe 21 hat Abteilung C 3,80 kg Eiweiß mehr und (12,06 + 3,80 =) 15,86 kg stickstoffreie Nährstoffe weniger bekommen als E, aber 1,9 kg weniger zugenommen. Der Unterschied in der Zunahme entspricht nach Tabelle 5 (1,9 . 1,41 =) 2,70 kg stickstoffreien Nährstoffen. In Bezug auf die Zunahme sind also von gleicher Wirkung gewesen: 3,80 kg Eiweiß und (15,86 – 2,70 =) 13,16 kg stickstoffreie Nährstoffe. Demnach: 100 g Eiweiß = 346 g stickstoffreie Nährstoffe.

Ähnlich wird bei den anderen Versuchsreihen gefunden:

Abteilung	kg Eiweiß =	kg stickstoffreie Nährstoffe		Eiweiß-wirkung
21 E : C	3,80	12,06 + 3,80 — 1,9 . 1,41 =	13,16	346
C : A	3,72	11,97 + 3,72 — 6,2 . 1,60 =	5,79	156
E : A	7,52	24,03 + 7,52 — 8,1 . 1,60 =	18,55	247
22 E : C	3,07	12,03 + 3,07 — 4,3 . 1,92 =	6,80	222
C : A	3,02	11,98 + 3,02 — 6,4 . 2,33 =	0,10	3
E . A	6,09	24,01 + 6,09 — 10,7 . 2,33 =	5,20	85
23 E : C	3,64	7,61 + 3,64 — 3,0 . 1,63 =	6,35	174
C : A	3,68	7,71 + 3,68 + 0,9 . 2,02 =	13,19	358
E : A	7,32	15,32 + 7,32 — 2,1 . 2,02 =	18,44	252
24 E : C	2,71	3,12 + 2,71 — 1,1 . 1,81 =	3,83	141
C : A	2,66	3,15 + 2,66 — 1,6 . 2,27 =	2,21	83
E : A	5,37	6,27 + 5,37 — 2,7 . 2,27 =	5,54	103
103 E : C	1,89	3,37 + 1,89 — 4,6 . 2,69 =	— 7,14	— 378
C : A	1,78	3,36 + 1,78 + 2,1 . 2,20 =	9,74	547
A : E	3,67	6,73 + 3,67 — 2,5 . 2,20 =	4,90	134

Um die Eiweißwirkung bei verschiedenen Nährstoffmengen zu veranschaulichen, sind diese Zahlen in Tabelle 12 zusammengestellt. Die Zahlen in den Versuchsreihen 23 und 103 E : C und C : A stimmen nicht mit den anderen überein und werden deshalb

nährstoff. Da in Tabelle 5 keine Zahl für diese kleine Gesamtnährstoffmenge vorhanden ist, wird eine Zahl für 1200 g Gesamtnährstoff, und zwar zwischen 225 und 250 g Eiweiß benutzt.

fortgelassen. Scheinbar liegt ein Fehler in Abteilung C vor, denn die Zahlen für E : A sind in Übereinstimmung mit den anderen Versuchsreihen.

Tabelle 12.

Eiweißwirkung.

	Bei Steigerung des Eiweiß in g			Bei Fütterung von g Gesamtnährstoff					
Abteilung	von	auf	Mittel	966	1060	1110	1220	1260	1340
21 E : C	201	230	216		346				
21 E : A	201	268	235	247					
21 C : A	230	258	244	156					
103 A : E	231	269	250						134
23 E : A	226	300	263			252			
24 E : C	246	383	265					141	
22 E : C	260	292	276				222		
24 E : A	246	320	283				103		
22 E : A	260	324	292			85			
24 C : A	283	320	302				83		
22 C : A	292	324	308			3			

Bei den vorliegenden Versuchen ist die Gesamtnährstoffmenge sehr klein (Anm. X), etwa 1000—1300 g. Tabelle 12 zeigt, daß die Eiweiß-Wirkung bei diesen kleinen Gesamtnährstoff-Mengen sehr hoch ist, und daß das Eiweiß-Optimum nur bei hohen Eiweiß-Mengen erreicht wird. Ferner ist eine Abnahme der Eiweiß-Wirkung bei steigenden Gesamtnährstoff-Mengen deutlich zu erkennen.

Die Zahlen dieser direkt vergleichenden Versuche sind somit in guter Übereinstimmung mit den Ergebnissen, die in Tabelle 7 aus den Mittelzahlen verschiedener Versuchsreihen gefunden wurden.

In den Versuchsreihen 21, 23 und 103 bleiben die Eiweißmengen unter dem Optimum; das Eiweiß hat deshalb sehr große Wirkung und es werden hohe Werte für den Magermilch-Gesamtnährstoff gefunden. In 22 und 24 wird das Eiweiß-Optimum nur in den Abteilungen A überschritten; hier hat man deshalb für 100 g Gesamtnährstoff in Magermilch Werte, die teils über, teils unter dem Wert von 100 g Gerste-Gesamtnährstoff liegen. Es scheint demnach, daß die Gesamtnährstoffe der beiden Futtermittel bei optimalen Eiweiß-Mengen gleichwertig sind.

Nur in Versuchsreihe 24 ist es möglich den Vergleich zwischen Magermilch und Gerste bei der Fütterung junger Schweine durchzuführen. Die Ergebnisse des Versuches sind:

Versuchsreihe 24. 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 15,5 kg.

Abteilung	Je Tier kg							Je Tier und Tag g [1])	
	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
E	35	205	60	11,11	58,70	29,5	199	167	896
C	35	295	45	12,88	56,51	29,0	196	195	862
A	35	385	30	14,67	54,28	26,9	202	222	828

Der Wert des Gesamtnährstoffes in Magermilch im Verhältnis zum Gerste-Gesamtnährstoff ist hier:

Abteilung	kg Gesamtnährstoff = in Magermilch	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Gerste = g Gesamtnährstoff in Gerste
E : C	7,6	9,8 — 0,5 . 2 = 8,8	116
C : A	7,6	9,8 — 2,1 . 2 = 5,6	74
E : A	15,2	19,6 — 2,6 . 2 = 14,4	95

Dementsprechend ist die Wirkung des Eiweiß:

Abteilung	kg Eiweiß =	kg stickstoffreie Nährstoffe	Eiweißwirkung
E : C	1,77	2,19 + 1,77 — 0,5 . 2 = 2,96	167
C : A	1,79	2,23 + 1,79 — 2,1 . 2 = 0,18	— 10
E : A	3,56	4,42 + 3,56 — 2,6 . 2 = 22,78	78

Vergleicht man diese Zahlen mit den Seite 23 für die Eiweiß-Wirkung gefundenen bei Gesamtnährstoffmengen von 800—1000 g je Tier und Tag in 60 Tagen mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg (Gruppe II):

Tabelle 13.

	Steigerung des Eiweiß			Eiweiß-Wirkung
	von	auf	Mittel	
Gruppe II	154	188	171	200
Versuchsreihe 24	167	195	181	167
„ „	167	222	195	78
Gruppe II	188	216	202	64
Versuchsreihe 24	195	222	209	— 10

1) In 60 Tagen, Anfangsgewicht ca. 20 kg.

so findet man eine sehr gute Übereinstimmung. Bei Steigerung des Eiweiß um die mittlere Menge von 171 und 181 g ist die Eiweißwirkung weit über 100 (200 und 167), um 195 und 202 g dagegen unter 100 (78 und 64). Das Optimum wird also zwischen 181 und 195 g erreicht sein, wahrscheinlich bei ca. 190 g. Um 209 g ist die Eiweiß-Wirkung schon negativ, hier ist bereits das Eiweiß-Maximum erreicht. Der wechselnde Wert des Gesamtnährstoffes der Magermilch hängt wieder von der Zusammensetzung des Futters ab (Anm. XI).

Aus den Versuchen schließt Dozent Fjord:

„5 Pfund Milch haben nicht 1 Pfund Getreide ersetzen können" (Bericht 10. 1887. S. 35) und" — — — also haben nach diesen Versuchsreihen im Durchschnitt 6 Pfund Milch und 1 Pfund Getreide (Gerste oder Roggen) beinahe einander ersetzen können" (Bericht 10. 1887. S. 38).

Danach findet man: 100 g Gesamtnährstoff in Magermilch = 138 g Gerste-Gesamtnährstoff.

Nach der obenstehenden Methode wird als Durchschnitt gefunden (ohne 23 und 103 E : C und C : A):

100 g Gesamtnährstoff in Magermilch = 114 g Gerste-Gesamtnährstoff.

Beide Zahlen scheinen indes zu hoch zu sein, denn es ist anzunehmen, daß der Wert des Gesamtnährstoffes in Magermilch bei Vergleichen mit optimalen Eiweißmengen gleich dem Wert des Gerste-Gesamtnährstoffes sein wird.

Fjord würde dann gefunden haben: 8,25 kg Magermilch = 1 kg Gerste, dies entspricht: 100 g Gesamtnährstoff in Magermilch = 100 g Gerste-Gesamtnährstoff.

B. Futterbeispiel Gerste und Magermilch.

Bei der Schnellmast nach der Göttinger Methode werden die Schweine der veredelten Landrasse mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg aufgestellt und im Laufe von 140 Tagen bis zum Endgewicht von ca. 110 kg gemästet. Nach dem Vorangehenden ist es möglich, aus den dänischen Fütterungsversuchen Beispiele für die Schnellmast von Schweinen der veredelten dänischen Landrasse mit den Futtermitteln Buttermilch, Magermilch und Gerste zu finden.

Die Ergebnisse der Abteilungen, für welche überhaupt Zahlen für die gegebene Zeit vorliegen, sind:

	Je Tier kg					Je Tier und Tag g					
	140 Tage, Anfangsgewicht ca. 20 kg									60 (56) Tage Anfangsgewicht 40 kg	
Abteilung	Anfangsgewicht	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Zunahme	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
24 A	18,7	70	1000	96,7	62,9	291	1100	449	245	327	1250
24 C	19,4	70	710	145	64,3	256	1150	459	250	283	1260
24 E	18,9	70	420	193,3	67,3	221	1190	481	247	245	1310
40 V I	20,4	70	625	209	85,2	251	1340	608	220	271	1370
40 H I	19,7	70	625	209	74,3	251	1340	531	252	271	1370
50 A	22,25	70	642	119,5	53,1	214	969	379	256	231	1050
90 A	19,9	70	600	229	74,8	307	1510	534	283	314	1530
93 A	20,2	70	675	216	84,5	246	1410	604	233	256	1410
94 A	19,3	45	463,5	166,5	65,6	189	1070	469	228	213	1220
94 B	18,9	45	463,5	166,5	64,5	202	1060	461	230	228	1210
94 C	19,0	45	551,5	200,5	75,6	224	1280	540	237	260	1490
94 D	19,2	45	551,5	200,5	75,0	240	1270	536	237	279	1480
94 F	19,5	45	630	223,5	85,4	271	1420	610	233	303	1540
120 A	19,6	70	636	210	73,6	287	1410	526	268	312	1570
121 A	20,6	70	559	210	77,2	268	1360	552	246	282	1470
145 C_1	18,0	—	546	200,1	69,4	278	1290	496	260	306	1460
159 C_2	19,0	105	315	254,8	86,7	222	1470	620	237	240	1520
160 C_1	21,1	315	280	237,3	82,3	264	1420	588	242	274	1460
160 C_4	20,8	322	322	226,8	80,15	268	1400	572	245	298	1570
166 C_3	18,8	—	350	263,2	82,7	226	1490	591	252	229	1520
166 C_5	20,5	—	350	264,6	85,55	226	1490	611	244	229	1520
167 C_4	16,8	45,5	549,5	267	90,3	267	1490	586	254	283	1580
167 C_5	17,0	45,5	549,5	267	85,9	267	1490	558	267	283	1580
167 C_6	18,3	26,25	530,25	260	86,9	282	1590	621	256	295	1680

Für die Abteilungen 24 A, C und E, 40 V. I und H. I und 93 A liegen nur Zahlen für 120 Tage bei einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg vor. Hier wird für die fehlenden 20 Tage das doppelte der Fütterung der letzten 10 Tage und die Zunahme der letzten 20 Tage gerechnet.

In den Abteilungen 90 A, 120 A und 121 A fehlt eine Periode (10 Tage), die letzte Periode wird nochmals zugelegt.

Auch für die Abteilungen 159 C_2, 160 C_1 und C_4, 166 C_3 und 167 C_6 fehlt eine Periode (14 Tage). Die letzte Periode wird nochmals hinzugefügt.

167 C_4 und C_5 haben ein Anfangsgewicht von 16,8 und 17 kg; um diese Abteilungen mit den anderen vergleichen zu können, werden die Zahlen hier für 154 anstatt für 140 Tage berechnet. Da die Versuche nur 140 Tage dauern, ist die Fütterung der letzten 14 Tage und die Hälfte der Zunahme der letzten 28 Tage hinzugefügt worden.

Um eine Übersicht über die Verhältnisse zu bekommen, werden Mittelzahlen aus den Abteilungen, die ungefähr gleiche Nährstoffmengen erhalten haben, gebildet:

Abteilung	Anzahl	g je Tier und Tag in 140 Tagen, Anfangsgewicht 20 kg					
		Gesamtnährstoff	Eiweiß	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
I	4	—1200	189—221	207	1070	448	239
II	2		250—300	274	1130	454	249
III	2	1210—1400	224—240	232	1275	538	237
IV	2		251	251	1340	570	235
V	3		268—278	271	1350	540	250
VI	4	1410—1600	222—246	230	1470	607	242
VII	4		264—271	267	1460	586	249
VIII	3		282—307	292	1500	560	268

Alle Abteilungen, die in Gruppe VI vertreten sind, haben in 60 (56) Tagen [Anfangsgewicht ca. 40 kg] 229—256 g Eiweiß und 1410—1520 g Gesamtnährstoff erhalten, welches ungefähr der auf Seite 19 gefundenen günstigsten Fütterung entspricht. Vergleicht man Gruppe VI mit den Gruppen, die weniger Gesamtnährstoff bekommen haben:

	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl		Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl		Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
VI	1470	607		VI	1470	607		VI	1470	607	
I	1070	448		II	1130	454		III	1275	538	
VI—I	400	159	252	VI—II	340	153	222	VI—III	195	69	283
IV	1340	570		V	1350	540					
VI—IV	130	37	351	VI—V	120	67	179				

so findet man, daß die Mehrgabe von Gesamtnährstoff in VI den Gruppen I, II, III und V gegenüber eine Verwertungszahl unter 300 hat. In Gruppe VI ist also nicht nur die Fettbildung, sondern auch der Fleischansatz größer. Bei dem Vergleich IV—VI scheint dies zwar nicht der Fall zu sein; da jedoch die beiden Abteilungen in IV, 40 V. I und H. I, gleiches Futter bekommen haben, die Verwertungszahl für V. I aber 220, für H. I dagegen 252 ist, und der Erfolg in 40 V. I so außergewöhnlich gut ist, daß er als Ausnahme zu betrachten ist, muß die Fütterung in VI der in IV, sowie denen in I, II, III und V vorgezogen werden. Vergleicht man VI mit VII und VIII, so sieht man unmittelbar, daß

größere Eiweißmengen als durchschnittlich 230 g die Verwertung verschlechtern. Die Fütterung in VI hat sich also nicht nur für die 60 (56) Tage mit einem Anfangsgewicht der Schweine von ca. 40 kg, sondern auch für die ganze Mastzeit als die günstigste erwiesen. Von den Abteilungen in VI können 159 C_2 und 166 C_3 und C_5 als Beispiele für die rationellste Fütterung dienen.

In 159 und 166 dauern die einzelnen Perioden je 2 Wochen. Die Mastzeit läßt sich hier in 5 mal 4 Wochen einteilen.

166 C_3 und C_5 haben in den ersten 112 Tagen gleiches Futter; in den letzten 28 Tagen ist der Unterschied sehr gering, C_3 75,6 und C_5 77,0 kg Gerste. Aus diesen Abteilungen werden die Mittelzahlen angegeben

Futterbeispiele.

Buttermilch, Magermilch und Gerste.

159 C_2. Anfangsgewicht 19 kg.

Je Tier kg.

	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Zunahme
I. Vierwoche	49	35	28,35	15,20
II. „	14	70	39,20	15,60
III. „	14	70	51,80	17,70
IV. „	14	70	64,05	18,20
V. „	14	70	71,40	20,00
20 Wochen	105	315	254,80	86,70

166 C_3 und C_5 Mittel. Anfangsgewicht 19,65 kg.

I. Vierwoche		70	25,9	13,75
II. „		70	43,4	14,25
III. „		70	54,6	16,80
IV. „		70	63,7	18,30
V. „		70	76,3	21,05
20 Wochen		350	263,9	84,15

159 C_2 Je Tier und Tag g.

	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
I. Vierwoche	170	930	543	171
II. „	214	1220	557	219
III. „	255	1540	632	244
IV. „	227	1750	650	269
V. „	244	1920	714	269
20 Wochen	222	1470	619	238
166 C_3 und C_5 Mittel.				
I. Vierwoche	152	822	491	168
II. „	200	1260	509	247
III. „	231	1540	600	257
IV. „	256	1760	654	269
V. „	291	2070	752	275
20 Wochen	226	1490	601	248

III. Vergleich Magermilch — Molken.

Dozent Fjord hat untersucht, wieviel Molken man braucht, um 1 kg Magermilch zu ersetzen. Berechnet mit einem Anfangsgewicht der Tiere von ca. 40 kg bis zum Ende des Versuches sind die Ergebnisse:

Versuchsreihe **40**. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 40,4 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g [1]	
	Buttermilch	Gerste	Molken	Magermilch	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
V 2	40	130	780	—	16,73	128,15	51,1	251	193	1460
V 1	40	130	—	390	22,42	116,42	49,8	234	263	1310
V 2—V 1	—	—	780	—390	—5,69	11,73	1,3	—	—70	150
				70 Tage. Anfangsgewicht ca. 41,2 kg.						
H 2	35	120	690	—	15,09	115,82	36,2	320	207	1580
H 1	35	120	—	345	20,16	105,61	42,5	249	279	1430
H 2—H1		—	690	—345	—5,07	10,21	—6,3	—	—72	150
				Versuchsreihe **44**. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 40 kg.						
B	40	141	834	—	20,51	150,04	53,2	246	246	1780
A	40	141	—	417	25,57	135,00	49,6	274	300	1600
B—A	—	—	834	—417	—4,76	15,04	3,6	—	—54	180
				Versuchsreihe **50**. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 40 kg.						
B	45	88,5	962	—	15,04	115,07	36,3	317	157	1200
A	45	88,5	—	481	22,16	100,41	35,0	287	231	1050
B—A	—	—	962	—481	—7,12	14,66	1,3	—	—74	150

1) Berechnet für 60 Tage, Anfangsgewicht ca 40 kg.

Versuchsreihe **51**. 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag [1]	
	Buttermilch	Gerste	Molken	Magermilch	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
B	55	129	1438	—	22,20	173,93	48,8	356	177	1380
A	55	129	—	719	31,83	145,56	48,3	301	253	1160
B—A	—	—	1438	—719	—9,63	28,37	0,5	—	—76	220

Versuchsreihe **56**. 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 41 kg.

B	55	122,5	1360	—	21,43	163,08	46,3	352	172	1310
A	55	122,5	—	680	29,50	134,51	43,0	313	237	1080
B—A	—	—	1360	—680	—8,07	28,57	3,3	—	—65	230

Versuchsreihe **85**. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 37 kg.

D	40	136,6	672	—	16,42	135,08	50,4	268	200	1640
A	40	136,6	—	336	21,08	122,96	51,2	240	256	1500
D—A	—	—	672	—336	—4,66	12,12	—0,8	—	—56	140

Versuchsreihe **120**. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 32 kg.

B	40	168	768	—	21,13	147,46	46,4	317	248	1730
A	40	168	—	384	26,27	134,72	46.3	291	312	1570
B—A	—	—	768	—384	—5,14	12,74	0,1	—	—74	160

Versuchsreihe **121**. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 36,5 kg.

B	45	158	758	—	21,92	150,90	55,1	274	231	1590
A	45	158	—	379	26,80	139,22	54,1	257	282	1470
B—A	—	—	758	—379	—4,88	11,68	1,0	—	—51	120

In den Berichten über die Versuche schreibt Fjord:

„der höchste Wert, den man dem Milchfutter im Verhältnis zum Molkenfutter beimessen kann, ist: 1 kg Magermilch = 2 kg Molken". (Ber. 10, 1887, S. 27.)

„Also haben 1 kg Magermilch und 2 kg Molken nahezu einander ersetzen können". (Ber. 15, 1889, S. 27.)

Später wird gefunden:

„daß die alte Regel: 1 kg Magermilch = 2 kg Molken sich wieder bestätigt hat". (Ber. 42, 1899, S. 24.)

Für jeden Versuch wird der Wert des Gesamtnährstoffes in Molken im Verhältnis zum Gesamtnährstoff in Magermilch berechnet.

---

1) Berechnet für 60 Tage, Anfangsgewicht ca. 40 kg.

Versuchsreihe	kg Gesamtnährstoff in Molken	kg Gesamtnährstoff in Magermilch	100 g Gesamtnährstoff in Molken = g Gesamtnährstoff in Magermilch
40 V	42,8	31,1 + 1,3 . 2,17 = 33,9	79
40 H	37,7	27,5 — 6,3 . 2,76 = 10,1	27
44	47,1	32,0 + 3,6 . 3,75 = 45,5	97
50	53,6	39,0 + 1,3 . 1,38 = 40,8	76
51	85,1	56,7 + 0,5 . 1,55 = 57,5	68
56	78,5	49,9 + 3,3 . 1,46 = 54,7	70
85	39,3	27,2 — 0,8 . 3,18 = 24,7	63
120	43,0	30,3 + 0,1 . 3,80 = 30,7	71
121	40,8	29,1 + 1,0 . 3.26 — 32,4	79
			Mittel 70

Für die Wirkung der größeren Eiweißmengen in Magermilch findet man:

Versuchsreihe	kg Eiweiß = kg stickstoffreie Nährstoffe		Eiweißwirkung
40 V	5,69	11,73 + 5,69 — 1,3 . 2,17 = 14,6	257
40 H	5,07	10,21 + 5,07 + 6,3 . 2,76 = 32,7	645
44	4,76	15,04 + 4,76 + 3,6 . 3,75 — 6,3	132
50	7,12	14,66 + 7,12 — 1,3 . 1,38 = 20,0	281
51	9,63	28,37 + 9,63 — 0,5 . 1,55 = 37,2	286
56	8,07	28,57 + 8,07 — 3,3 . 1,46 = 32,8	407
85	4,66	12,12 + 4,66 + 0,8 . 3,18 = 19,3	414
120	5,14	12,74 + 5,14 — 0,1 . 3,80 = 17,5	340
121	4,88	11,68 + 4,88 — 1,0 . 3,26 = 13,3	272

Die Verteilung des Eiweiß auf die verschiedenen Futtermittel ist:

Gesamtnährstoff: ca. 1500—1600 g je Tier und Tag.

Abteilung	g Eiweiß je Tier und Tag					Eiweißwirkung
	im Ganzen	davon in Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	
121 B	231	13	—	61	157	
A	282	13	112	—	157	272
44 B	246	14	—	89	143	
A	300	14	143	—	143	132
120 B	248	13	—	74	161	
A	312	13	138	—	161	340

Wenn das Molken-Eiweiß denselben Wert hätte wie Magermilch-Eiweiß, würden in den Molken-Abteilungen schon optimale Eiweiß-Mengen vorhanden sein. Die Wirkung der Mehrgabe von Eiweiß wäre dann unter 100. In den Versuchsreihen, wo Molken- und Magermilch-Eiweiß einander gegenüberstehen, ist die Wirkung der größeren Menge von Eiweiß in Magermilch sehr hoch, durchschnittlich 248. Es scheint also, daß zur Ergänzung des Gerste-Eiweiß das Molkeneiweiß nicht so gut geeignet ist als das Magermilch-Eiweiß.

Aus diesen Versuchen kann der biologische Produktionswert des Molkeneiweiß nicht festgestellt werden; dazu gehören vielmehr Stoffwechselversuche. Da solche aber noch nicht mit Molken vorliegen, sind die Verhältnisse hier jedenfalls angedeutet.

Im Durchschnitt enthält Magermilch bei diesen Versuchen 2,92 % Eiweiß und 7,87 % Gesamtnährstoff, Molken 0,82 % Eiweiß und 5,76 % Gesamtnährstoff. In der Annahme, daß die Nährstoffe in beiden gleichwertig sind, bekommt man, unter Ausschließung der Eiweiß-Wirkung: 1 kg Magermilch = 1,37 kg Molken. Im allgemeinen wird jedoch die Eiweiß-Wirkung von ausschlaggebender Bedeutung sein; im Durchschnitt der Versuche findet man:

Versuchsreihe	Molken-Abteilung		Magermilch-Abteilung		100 g Gesamtnährwert in Molken = g Gesamtnährwert in Magermilch	1 kg Magermilch = kg Molken
	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Eiweiß	Gesamtnährstoff		
40, 50, 51, 56, 85	180	1400	248	1220	71	1,92
44, 120, 121	242	1700	295	1550	82	1,63

Bei der Fütterung mit Gerste und Molken wird die Eiweiß-Menge fast immer ungenügend sein. Das Verhältnis ist dann: 1 kg Magermilch = 1,92 kg Molken. Die Einschätzung von Dozent Fjord: 1 kg Magermilch = 2 kg Molken ist also sehr gut praktisch verwendbar.

Magermilch — Molken. Junge Schweine.

Nur in den Versuchsreihen 40 und 50 kann man Molken als Futter für junge Schweine mit Magermilch vergleichen.

Versuchsreihe **40.** 60 Tage. Anfangsgewicht ca. 20 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Gerste	Molken	Magermilch	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
V. II	30	50	450	—	8,35	62,05	29,5	210	139	1034
V. I	30	50	—	225	11,46	54,43	29,4	185	191	907
V. II—V. I	—	—	450	—225	—3,11	7,62	0,1	—	—52	127
H. II	30	50	450	—	8,35	62,05	25,8	241	139	1034
H. I	30	50	—	225	11,46	54,43	27,6	197	191	907
H. II—H. I	—	—	450	—225	—3,11	6,62	—1,8	—	—52	127

Versuchsreihe **50.** 60 Tage. Anfangsgewicht 19,8 kg.

B	Buttermilch	Gerste	Rüben	Molken	Magermilch	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
B	25	36	5	352	12,5	6,42	46,57	19,90	234	107	776
A	25	36	5	—	188,5	9,06	41,22	20,55	201	151	687
B—A	—	—	—	352	—176	—2,64	5,35	—0,65	—	44	89

In Versuchsreihe 50 werden in beiden Abteilungen in den ersten 10 Tagen 5 kg Rüben gefüttert; in B werden 12,5 kg Magermilch und 30 kg Molken gegeben und dafür in A 30 kg Magermilch. In den anderen Perioden stimmt die Fütterung ganz mit dem Versuchsplan überein.

Die Eiweiß-Mengen in den Molken-Abteilungen bleiben unter dem Optimum, nur in Versuchsreihe 40 ist in den Magermilch-Abteilungen das Eiweiß-Optimum erreicht. Dementsprechend findet man kleine Werte für den Molken-Gesamtnährstoff und starke Wirkung der größeren Eiweißmengen in Magermilch.

Abteilung	kg Molken-Gesamtnährstoff	=	kg Magermilch-Gesamtnährstoff	100 g Molken-Gesamtnährstoff = g Magermilch-Gesamtnährstoff
40 V	25,67		17,9 + 0,1 . 2 = 18,1	71
40 H	25,5		17,9 — 1,8 . 2 = 14,3	56
50 A—B	19,6		14,3 — 0,65 . 2 = 13,0	66
				Mittel 64

Abteilung	kg Eiweiß =	stickstoffreie Nährstoffe	Eiweiß-Wirkung
40 V	3,11	7,62 + 3,11 — 0,1 . 2 = 10,5	338
40 H	3,11	7,62 + 3,11 + 1,8 . 2 = 14,3	460
50 A—B	2,64	5,35 + 2,64 + 0,65 . 2 = 9,9	352
			Mittel 383

Rechnet man mit den mittleren Analysen, so findet man bei jungen Schweinen: 1 kg Magermilch = 2,13 kg Molken.

Auch für junge Schweine scheint die Fjordsche Einschätzung von Molken richtig zu sein.

IV. Vergleich Körnerarten — Gerste.

A. Roggen — Gerste.

In den Versuchsreihen 21, 22, 23, 24 und 27 hat Dozent Fjord Roggen mit Gerste als Futtermittel für Schweine verglichen. Versuchsreihe 27 hat nur 2 Abteilungen, und da hier keine Analysen angegeben sind, kommt sie nicht in Frage. Die Ergebnisse der übrigen Versuche sind:

Versuchsreihe **21.** 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 37 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Roggen	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
B	55	810	69	—	30,69	115,00	38,3	300	263	956
A	55	810	—	69	30,04	116,31	37,2	312	258	966
B—A	—	—	69	—69	-0,65	—1,31	1,1	—		
D	55	580	115	—	27,42	126,17	43,1	293	238	1040
C	55	580	—	115	26,32	128,28	43,4	295	230	1060
D—C	—	—	115	—115	1,10	—2,11	—0,3			
F	55	350	161	—	24,02	137,38	47,1	291	212	1130
E	55	350	—	161	22,52	140,34	45,3	309	201	1150
F—E	—	—	161	—161	1,50	—2,96	1,8			

Versuchsreihe **22.** 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.

B	45	732	60,6	—	29,68	105,42	40,2	262	319	1130
A	45	732	—	60,6	30,18	103,90	39,5	263	324	1110
B—A	—	—	60,6	—60,6	—0,50	1,52	0,7			
D	45	530	101	—	26,31	118,43	46,0	257	283	1260
C	45	530	—	101	27,16	115,88	45,9	252	292	1230
D—C	—	—	101	—101	—0,85	2,55	0,1			

Versuchsreihe 23. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Roggen	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
B	45	798	66	—	29,58	113,65	45,65	249	307	1170
A	45	798	—	66	28,91	110,44	45,0	245	300	1140
B—A	—	—	66	—66	0,67	3,21	0,65			
D	45	600	99	—	26,25	122,97	47,2	260	273	1260
C	45	600	—	99	25,23	118,15	44,1	268	263	1210
D—C	—	—	99	—99	1,02	4,82	3,1			
F	45	402	132	—	22,94	132,30	43,25	306	240	1360
E	45	402	—	132	21,59	125,76	47,1	267	226	1290
F—E	—	—	132	—132	1,35	6,54	—3,85			

Versuchsreihe 24. 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.

B	35	545	56,65	—	21,49	90,05	36,2	249	300	1260
A	35	545	—	56,65	22,91	87,43	34,0	257	320	1220
B—A	—	—	56,65	—56,65	—1,42	2,62	2,2			
D	35	375	85	—	18,09	94,54	35,8	264	253	1320
C	35	375	—	85	20,25	90,58	35,6	254	283	1260
D—C	—	—	85	—85	—2,16	3,96	0,2			
F	35	205	113,35	—	14,66	98,99	36,2	273	206	1380
E	35	205	—	113,35	17,54	93,70	36,7	255	246	1310
F—E	—	—	113,35	—113,35	—2,88	5,29	—0,5			

Berechnet man den Wert des Roggen-Gesamtnährstoffes im Verhältnis zum Gerste-Gesamtnährstoff, so findet man:

Abteilung	kg Gesamtnährstoff in Roggen	=	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Roggen = g Gesamtnährstoff in Gerste
21 B	45,0		46,3 + 1,1 . 1,60 = 48,1	107
D	75,0		77,1 — 0,3 . 1,41 = 76,7	102
F	105,0		108,0 + 1,8 . 1,38 = 110,5	105
22 B	43,8		42,3 + 0,7 . 2,33 = 43,9	100
D	73,0		70,4 + 0,1 . 1,92 = 70,6	97
23 B	49,1		45,9 + 0,65 . 2,02 = 47,2	96
D	73,7		68,9 + 3,1 . 1,63 = 73,9	100
F	98,3		91,8 — 3,85 . 1,7 = 85,4	(87)
24 B	39,2		36,6 + 2,2 . 2,27 = 41,6	106
D	58,8		54,8 + 0,2 . 2,11 = 55,2	94
F	78,3		73,0 — 0,5 . 2,10 = 71,9	92
			Mittel (ohne 23 F)	100

Diese Versuche scheinen zu zeigen, daß, mit Magermilch als Beifutter, sowohl das Eiweiß als auch der Gesamtnährstoff des Roggens genau denselben Wert haben wie die entsprechenden Nährstoffe der Gerste bei verschiedener Fütterung, und daß die Eiweiß-Optima für beide Futtermittel dieselben sind.

Es muß jedoch bemerkt werden, daß weder bei diesen, noch bei anderen Versuchen, wo Roggen als Futtermittel verwendet ist, optimale Gesamtnährstoffmengen erreicht wurden, und daß bei Versuchen in der Göttinger Versuchsstation, zwar mit anderem Beifutter, Roggen sich als ungünstiges Mastfuttermittel für Schweine erwiesen hat. Möglicherweise hat Roggen, in großen Mengen gefüttert, nachteilige Eigenschaften.

Nur in Versuchsreihe 24 läßt sich ein Vergleich zwischen Roggen und Gerste bei der Fütterung junger Schweine durchführen.

Versuchsreihe 24. 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 15,5 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag 60 Tiere, Anfangsgewicht ca. 20 kg	
	Buttermilch	Magermilch	Roggen	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
B	35	385	30	—	15,08	56,32	28,4	198	228	859
A	35	385	—	30	14,67	54,28	26,9	202	222	828
B—A	—	—	30	—30	0,41	2,04	1,5			
D	35	295	45	—	13,50	59,57	28,6	203	204	909
C	35	295	—	45	12,88	56,51	29,0	196	195	862
D—C	—	—	45	—45	0,62	3.06	—0,4			
F	35	205	60	—	11,94	62.79	28,7	219	179	959
E	35	205	—	60	11.11	58,70	29,5	199	167	896
F—E	—	—	60	—60	0,83	4,09	—0,8			

Berechnet man hier den Wert des Gesamtnährstoffes in Roggen im Verhältnis zu Gerste, so findet man:

Abteilung	kg Gesamtnährstoff = in Roggen	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Roggen = g Gesamtnährstoff in Gerste
B	21,6	19,6 + 1,5 . 2 = 22,6	105
D	32,4	29.4 — 0,4 . 2 = 28,6	88
F	43.2	39,1 — 0,8 . 2 = 37,5	86

Tabelle 15.

Je Tier und Tag in 60 Tagen, Anfangsgewicht 20 kg. Gefüttert wird:

Abteilung	g				g Eiweiß in				% Eiweiß in	100 g Gesamtnährstoff in Roggen = g Gesamtnährstoff in Gerste
	Buttermilch	Magermilch	Roggen	Gerste	Milch	Roggen	Gerste	Summe	Milch	
B	500	5817	466	—	191	37	—	228	84	105
A	500	5817	—	466	191	—	31	222	86	
D	500	4417	700	—	148	56	—	204	73	88
C	500	4417	—	700	148	—	47	195	76	
F	500	3017	933	—	104	75	—	179	58	86
E	500	3017	—	933	104	—	63	167	62	

Der Versuch lehrt, daß bei Fütterung von verhältnismäßig kleinen Mengen Roggen, der Gesamtnährstoff in Roggen denselben (oder vielleicht einen etwas größeren) Wert hat als der Gesamtnährstoff in Gerste (Abtl. B), daß aber der Gesamtnährstoff des Roggens bei der Fütterung von größeren Roggenmengen schlechter verwertet wird. Tabelle 14 zeigt: der Wert des Roggen-Gesamtnährstoffes ist am kleinsten, wenn das Roggen-Eiweiß einen verhältnismäßig großen Teil des gesamten Eiweiß im Futter ausmacht. Es scheint also, daß bei der Fütterung junger Schweine das Roggen-Eiweiß nicht denselben biologischen Produktionswert hat wie Gerste-Eiweiß.

Im Bericht 10, 1887, S. 37 schreibt Fjord:

„Also in diesen Versuchsreihen, ... haben Gerste und Roggen sich in bezug auf die Zunahme der Tiere nahezu als gleich gute Futtermittel erwiesen".

Für Roggen gibt Fjord die Ersatzzahl 1 an.

Nach den Göttinger Untersuchungen enthält

1 kg Gerste, mittel 71 g Eiweiß, 703 g Gesamtnährstoff,
1 „ Roggen 94 „ „ 755 „ „

Setzt man 100 g Roggen-Gesamtnährstoff gleich 100 g Gerste-Gesamtnährstoff, dann ist die Ersatzzahl für Roggen 0,93.

Der Nährstoffgehalt in 0,93 kg Roggen ist:

66 g Eiweiß, 702 g Gesamtnährstoff,

also ungefähr der Zusammensetzung von 1 kg Gerste entsprechend.

B. Weizen — Gerste.

Weizen wird in den Versuchsreihen 120, 121 und 122 mit Gerste verglichen. Die Anfangsgewichte der Tiere sind 19,6, ca. 20,5 und ca. 37 kg.

Die Ergebnisse, berechnet bei einem Anfangsgewicht von 35—37 kg bis zum Ende des Versuches sind:

Versuchsreihe 120. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 35 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Weizen	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
E	45	432	160	—	24,16	144,92	57,7	251	263	1560
C	45	432	80	80	26,47	145,33	54,5	266	288	1560
A	45	432	—	160	28,76	145,76	51,1	285	312	1570

Versuchsreihe 121. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 37 kg.

E	45	379	158	-		135,13	55,1	245	292	1420
C	45	379	79	[illegible]		137,14	54,4	252	287	1440
A	45	379	—	[illegible]		139,22	54,1	257	282	1470

Versuchsreihe 122. 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.

E	—	547,5	150	—	28,21	142,71	55,55	257	296	1470
C	—	547,5	75	75	27,08	142,87	56,00	255	285	1470
A	—	547,5	—	150	25,98	143,00	55,00	260	274	1470

Man findet hier:

Abteilung	kg Gesamtnährstoff = kg Gesamtnährstoff in Weizen	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Weizen = g Gesamtnährstoff in Gerste
120 C : E	53,7	54,2 + 3,2 . 3,73 = 66,1	123
A : C	53,7	54,2 + 3,4 . 3,78 = 67,1	125
A : E	107,5	108,4 + 6,6 . 3,78 = 133,3	124
121 C : E	51,4	53,5 + 0,7 . 3,05 = 55,6	108
A : C	51,4	53,5 + 0,3 . 3,14 = 54,4	106
A : E	102,9	107,0 + 1,0 . 3,14 = 110,1	107
122 C : E	49,6	49,8 — 0,45 . 3,05 = 48.4	98
A ; C	49,6	49,8 + 1,00 . 3,10 = 52,9	107
A : E	99,2	99,5 + 0,55 . 3,10 = 101,2	102
			Mittel 111

Weizen-Gesamtnährstoff zeigt bei diesen Versuchen einen höheren Wert als Gerste-Gesamtnährstoff; doch weichen die Zahlen

erheblich von einander ab. Dies muß auf der Wirkung des Eiweiß beruhen, denn bei der Fütterung von 1400—1600 g Gesamtnährstoff, welche Menge hier in allen Abteilungen vorhanden ist, wird das Eiweiß-Optimum 225—275 g sein. Die meisten Abteilungen haben aber Eiweißmengen, die über diesem Optimum liegen, es ist deshalb zu erwarten, daß man für den Gesamtnährstoff, der verhältnismäßig wenig Eiweiß enthält, einen relativ hohen Wert findet. Tatsächlich wird auch in Versuchsreihe 120, bei welcher die Weizen-Abteilung eine sehr günstige Eiweißmenge, 263 g gegen 312 g in der Gerste-Abteilung, bekommt, ein sehr hoher Wert für den Weizen-Gesamtnährstoff gefunden (124), während in 121 und 122, wo die Gerste-Abteilungen die günstigsten Eiweißmengen aufweisen, 282 und 274 gegen 292 und 296 g in den Weizen-Abteilungen, der Wert des Gesamtnährstoffes in Weizen scheinbar viel geringer ist (107 und 102).

Will man den Wert des Gesamtnährstoffes des Weizens im Verhältnis zum Gerste-Gesamtnährstoff bei gleicher Fütterung angeben, muß man eine Korrektur für die Unterschiede im Eiweiß einführen. Die Eiweißmengen bewegen sich in allen Versuchsreihen um die Mittelzahl 287. Seite 19 ist gefunden, daß die Zulage von Eiweiß, die bei den Gesamtnährstoffmengen von 1400—1600 g die Eiweißmenge von 275 auf 300 g erhöht, also bei Bewegungen um die Mittelzahl 287, die Wirkung — 270 hat. Die Zahl — 270 scheint allerdings ziemlich hoch zu sein, rechnet man mit der Eiweiß-Wirkung — 200, so bekommt man folgende Korrektur:

In Versuchsreihe 120 ist bei dem Vergleich A : E gefunden:

107,5 kg Gesamtnährstoff in Weizen = 133,3 kg Gesamtnährstoff in Gerste.

Der Gesamtnährstoff der Gerste enthält aber 4,6 kg Eiweiß mehr als der Gesamtnährstoff des Weizens. Die 4,6 kg Eiweiß sind mit der angenommenen Wirkung 100 dem Gesamtnährstoff der Gerste zugerechnet; in diesem Falle haben sie aber die Wirkung — 200. In obenstehender Zahl für Gerste-Gesamtnährstoff muß man also für das Mehreiweiß anstatt 4,6 kg stickstoffreie Nährstoffe den Wert von — 2 . 4,6 kg stickstoffreien Nährstoffen einsetzen, d. h. 3 . 4,6 kg abziehen.

In den Versuchsreihen 121 und 122 sind nach ähnlicher Betrachtung 3 . 0,94 bzw. 3 . 2,23 kg stickstoffreie Nährstoffe zu dem Gesamtnährstoff der Gerste zu addieren. Man bekommt dabei folgende korrigierte Zahlen:

Versuch	kg Gesamtnährstoff = in Weizen	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Weizen = g Gesamtnährstoff in Gerste
120 A : E	107,5	133,3 — 3 . 4,6 = 119,5	111
121 A : E	102,9	110,1 + 3 . 0,94 = 112,9	110
122 A : E	99,2	101,2 + 3 . 2,23 = 107,9	109
			Mittel 110

Durch die Einführung der Korrektur für das Eiweiß findet man, daß der Wert des Gesamtnährstoffes in Weizen etwa 10 % höher ist als der Wert des Gerste-Gesamtnährstoffes.

Für Schweine mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg sind die Ergebnisse:

Versuchsreihe **120**. 60 Tage. Anfangsgewicht 19,6 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Weizen	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
E	30	252	48	–	11,37	54,92	27,4	200	190	915
C	30	252	24	24	12,06	55,03	27,1	203	201	917
A	30	252	—	48	12,77	55,16	24,5	225	213	919

Versuchsreihe **121**. 60 Tage. Anfangsgewicht ca. 20,5 kg.

E	30	200	56	—	12,05	53,92	26,5	203	201	899
C	30	200	28	28	11,89	54,65	27,3	200	198	911
A	30	200	—	56	11,74	55,36	25,6	216	196	923

Der Wert des Gesamtnährstoffes in Weizen im Vergleich zum Gerste-Gesamtnährstoff ist:

Versuch	kg Gesamtnährstoff = in Weizen	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Weizen = g Gesamtnährstoff in Gerste
120 C : E	16,1	16,2 + 0,3 . 2 = 16,8	104
A : C	16,1	16,2 + 2,6 . 2 = 21,4	133
A : E	32,2	32,4 + 2,9 . 2 = 38,2	119
121 C : E	18,2	19,0 + 0,8 . 2 = 17,4	95
A : C	18,2	19,0 + 1,7 . 2 = 22,4	123
A : E	36,5	37,9 + 0,9 . 2 = 39,7	109
			Mittel 114

Die Gesamtnährstoffmengen sind ca. 900 g je Tier und Tag. Das Eiweiß-Optimum bei Gerste-Magermilch-Fütterung wird also, wie Seite 23 gefunden, ca. 190 g je Tier und Tag sein. Da diese Menge nur in Abteilung 120 E vorhanden ist, muß bei den Vergleichen eine Korrektur für die Unterschiede im Eiweiß eingeführt werden. Man bekommt dabei nach Tabelle 13 Seite 28 folgende korrigierte Zahlen:

Versuch	kg Gesamtnährstoff in Weizen	= kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Weizen = g Gesamtnährstoff in Gerste
120 C : E	16,1	16.8 — 0,7 + (0,7 . 0,78) = 16,6	103
A : C	16,1	21,4 — 0,7 + (— 0,7 . 0,10) = 20,6	128
A : E	32,2	38,2 — 1,4 + (1,4 . 0,64) = 37,7	117

In Versuchsreihe 121 sind die Unterschiede im Eiweiß sehr gering, und die Eiweißwirkung ungefähr 100; hier sind deshalb keine Korrekturen nötig.

100 g Gesamtnährstoff in Weizen = g Gerste-Gesamtnährstoff:

Beim Vergleich von		Versuchsreihe 120	Versuchsreihe 121	Mittel
Gerste = mit Gerste-Weizen-Fütterung	(A : C)	128	123	126
Gerste-Weizen = mit Weizen- „	(C : E)	103	95	99
Gerste = mit Weizen-Fütterung	(A : E)	117	109	113

Der Weizen scheint bei der Fütterung von jungen Schweinen besonders günstige Eigenschaften zu haben. Diese treten am stärksten hervor, wenn man die reine Gerste-Fütterung mit der gemischten Fütterung von Weizen und Gerste vergleicht. Dieser gegenüber bietet die reine Weizenfütterung dagegen keinen Vorteil.

In Bericht 42, 1899, S. 24 ist gefunden:

„daß Weizen in Bezug auf die Zunahme der Tiere ein kleines Übergewicht über Gerste gehabt hat".

Jedoch wird die Ersatzzahl 1 für Weizen benutzt.

Nach den mittleren Göttinger Analysen enthält:

1 kg Gerste 71 g Eiweiß, 703 g Gesamtnährstoff
1 „ Weizen 97 „ „ 712 „ „

Rechnet man 100 g Gesamtnährstoff in Weizen gleich 110 g Gerste-Gesamtnährstoff, findet man die Ersatzzahl 0,90.

Der Nährstoffgehalt in 0,90 kg Weizen ist:

87 g Eiweiß und 641 g Gesamtnährstoff.

Dieses entspricht 87 g Eiweiß und 705 g Gesamtnährstoff in Gerste.

C.

1. Mais — Gerste.

Für Schweine mit einem Anfangsgewicht von ca. 40 kg.

Versuchsreihe **90**. 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 38,3 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Mais	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
D	35	315	120	—	21,59	122,80	42,8	287	309	17,60
A	35	315	—	120	22,48	110,63	38,3	289	321	15,80
D—A	—	—	120	—120	—0,89	12,17	4,5	—	—12	180
Versuchsreihe **92**. 60 Tage. Anfangsgewicht ca. 38 kg.										
D	30	280	109	—	17,94	109,57	41,5	264	299	1830
A	30	280	—	109	19,67	95,74	38,9	246	328	1600
D—A	—	—	109	—109	—1,73	13,83	2,6	—	—29	230
Versuchsreihe **93**. 60 Tage. Anfangsgewicht 39,7 kg.										
D	30	320	89	—	15,96	94,07	38,9	242	266	1570
A	30	320	—	89	15,38	84,87	36,7	231	256	1410
D—A	—	—	89	—89	0,58	9,20	2,2	—	10	160
Versuchsreihe **44**. 70 Tage. Anfangsgewicht ca. 44 kg.										
E	35	381	129	—	22,24	133,84	46,1	290	286	1700
C	35	381	64,5	64,5	22,66	128,66	46,4	277	293	1640
A	35	381	—	129	23,05	123,48	45,8	269	300	1580
C—A	—	—	64,5	— 64,5	—0,40	5,18	0,6	—	— 7	60
E—A	—	—	129	—129	—0,82	10,36	0,3	—	—14	120

Versuch	kg Gesamtnährstoff in Mais	= kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Mais = g Gesamtnährstoff in Gerste
90	93,6	81,0 + 4,5 . 3,8 = 98,1	105
92	84,9	71,0 + 2,6 . 4,0 = 81,4	96
93	67,0	57,8 + 2,2 . 2,7 = 63,7	95
44 C	51,0	45,9 + 0,6 . 3,8 = 48,2	95
44 E	102,0	91,7 + 0,3 . 3,8 = 92,8	91
			Mittel 97

Es scheint, daß Schweine mit einem Lebendgewicht von 40 kg und darüber den Mais fast ebenso gut verwerten als Gerste.

In allen Versuchen enthält der Mais mehr Gesamtnährstoff als Gerste und gibt höhere Zunahmen. Daß die Verwertungszahlen bei der Maisfütterung größer sind als bei der Gerstefütterung ist dadurch zu erklären, daß, wie aus Tabelle 5 hervorgeht, eine Zulage von stickstoffreien Nährstoffen zu einem Futter mit über 1300 g Gesamtnährstoff je Tier und Tag eine hohe Verwertungszahl hat.

		Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
Gerste	B III	272	1510	618	244
Mais	Versuchsreihe 93	266	1570	648	242
Gerste	IV B—C	294	1680	618	272
Mais	Versuchsreihe 44	286	1700	623	273
Gerste	IV C	316	1640	607	270
Mais	Versuchsreihe 90	309	1760	611	288
Gerste	V B—C	301	1850	656	282
Mais	Versuchsreihe 92	299	1830	692	265
				Mittel Gerste	267
				„ Mais	267

Vergleicht man die Erfolge der Maisfütterung mit den Mittelzahlen der Gerstefütterung (Tabelle 1), so sieht man, daß dort, wo gleiche Mengen Nährstoffe gegeben wurden, auch die Verwertungszahlen für Mais und Gerste ungefähr dieselben sind.

Junge Schweine. Anfangsgewicht ca. 20 kg. 60 (56) Tage.

Für diesen Zeitraum ist nur ein direkter Vergleich vorhanden.

Versuchsreihe 90. Versuchszeit 60 Tage. Anfangsgewicht 19,9 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Mais	Gerste	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
C	30	225	62	—	13,55	69,84	31,4	222	227	1160
D	30	225	62	—	13,55	69,84	29,3	238	227	1160
Mittel	30	225	62	—	13,55	69,84	30,4	230	227	1160
A	30	225	—	62	14,02	63,36	29,3	216	234	1060
Mittel—A		—	62	—62	—0,47	6,48	1,1		—7	100

Hieraus ergibt sich:

48,4 kg Gesamtnährstoff in Mais = 41,9 + 1,1 . 2 = 44,1 kg Gerste-Gesamtnährstoff.

Demnach:

100 g Gesamtnährstoff in Mais = 91 g Gesamtnährstoff in Gerste.

Bei verschiedenen anderen Versuchen sind folgende Ergebnisse mit der Fütterung von Mais bei Schweinen mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg in 60 (56) Tagen gefunden:

Abteilung	Je Tier kg					Je Tier und Tag g			
	Buttermilch	Magermilch	Mais	Gerste	Zunahme	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
90 C	30	225	62	—	31,4	226	1160	524	222
90 D	30	225	62	—	29,3	226	1160	488	238
138 A	30	185	54,2	—	24,8	182	992	413	240
138 B_2	30	185	47,95	6,25	26,35	183	978	439	223
C	30	205	47,10	22,1	33,0	215	1170	550	213
D	30	185	47,95	6,25	26,9	183	978	448	218
149 C_1	—	140	59,05	—	22,0	160	1020	393	260
C_2	—	140	59,05	—	19,6	160	1020	350	291
B_2	—	140	59,05	—	20,0	160	1020	357	286

Vergleicht man die Mittelzahlen dieser Versuche mit den entsprechenden der Gerstefütterung (Tabelle 7), so sieht man, daß die Verwertungszahlen für Mais größer sind als die für Gerste.

	II				III				
	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	
Gerste	154	856	421	203	—	—	—	—	
Mais	—	—	—	—	160	1020	367	278	A
Gerste	188	892	456	196	184	1070	545	196	
Mais	183	983	433	227	—	—	—	—	B
Gerste	216	889	449	203	218	1090	545	200	
Mais	—	—	—	—	222	1160	521	223	C—D

Im Durchschnitt ist das Beifutter je Tier und Tag

	in den Gerste-Abteilungen		in den Mais-Abteilungen	
	Buttermilch	Magermilch	Buttermilch	Magermilch
II B g	331	3890	500	3080
mit % Gesamtnährstoff	6,91	7,88	6,51	8,03
g „	23	307	33	247
g Milch-Gesamtnährstoff	330		280	
III C g	778	2930	500	3630
mit % Gesamtnährstoff	6,49	7,98	6,68	8,34
g „	51	234	33	303
g Milch-Gesamtnährstoff	285		336	

Berechnet man im Mittel aller Fälle die Gesamtnährstoffmengen des Beifutters zu ca. 300 g je Tier und Tag, so findet man:

	g Gesamtnährstoff in Mais	geben	g Zunahme weniger	als	g Gesamtnährstoff in Gerste
II B	983 − 300 = 683		456 − 433 = 23		892 − 300 = 592
III C	1160 − 300 = 860		545 − 521 = 24		1090 − 300 = 790

	g Gesamtnährstoff in Mais	=	g Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Mais = g Gesamtnährstoff in Gerste
II B	683		592 − 23 . 2,00 = 546	80
III C	860		720 − 24 . 2,00 = 742	86
				Mittel 83

Diese Zahlen stammen nicht aus direkt vergleichenden Versuchen, sondern sind aus Mittelzahlen von verschieden gefütterten Abteilungen berechnet. Sie sind deshalb nicht als endgültig zuverlässig anzusehen, deuten aber daraufhin, daß der Gesamtnährstoff in Mais von jungen Schweinen nicht so gut verwertet wird als der in Gerste.

Es darf wohl angenommen werden, daß der Wert des Mais-Gesamtnährstoffes im Vergleich zum Gerste-Gesamtnährstoff sich wie 83—91 zu 100 verhält.

Aus den vorausgehenden Betrachtungen kann man folgende Schlüsse ziehen:

1. daß Schweine mit einem Lebendgewicht von 20—40 kg die Nährstoffe in Mais nicht so gut verwerten als die Nährstoffe in Gerste.

(100 g Gesamtnährstoff in Mais = 83—91 g Gesamtnährstoff in Gerste.)

2. daß Schweine mit über 40 kg Lebendgewicht den Mais fast ebenso gut verwerten als Gerste.

(100 g Gesamtnährstoff in Mais = 97 g Gesamtnährstoff in Gerste.)

3. daß die Zahlen, die bei der Gerstefütterung als Mittelzahlen für Zunahme und Verwertungszahl bei der Fütterung verschiedener Mengen Eiweiß und Gesamtnährstoff gefunden sind, wahrscheinlich bei älteren Schweinen auch annähernd für die Mais-Fütterung zutreffen.

Im Bericht 19, 1890, S. 9 nimmt Fjord an, daß der kleine Unterschied in der Zunahme auf Zufall beruht".

Im Bericht 30, 1895, S. 35 findet Fjord, „daß Mais eine ein wenig größere Zunahme gibt als Gerste“. Jedoch wird heute noch bei den Leistungsprüfungen mit Schweinen mit der Ersatzzahl 1 für Mais gerechnet.

Nach den mittleren Göttinger Analysen enthält:

1 kg Gerste 71 g Eiweiß, 703 g Gesamtnährstoff,
1 „ Mais 83 „ „ 819 „ „

Rechnet man 100 g Gesamtnährstoff in Mais gleich 97 g Gesamtnährstoff in Gerste, so findet man die Ersatzzahl 0,89. Der Nährstoffgehalt in 0,89 kg Mais ist:

74 g Eiweiß, 729 g Gesamtnährstoff.
Dieses entspricht 74 „ „ 707 „ „ in Gerste.

2. Futterbeispiel Mais und Gerste.

Will man bei der 20-Wochen-Mast von Schweinen mit einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg Mais und Magermilch füttern, dann wird man die besten Erfolge bekommen, wenn man in der ersten Zeit (bis zum Lebendgewicht von ca. 40 kg) Gerste anstatt Mais füttert. Die günstigsten Nährstoffmengen in den ersten zwei Monaten der Mast werden, wie bei der Gerstefütterung, 225—275 g Eiweiß und 1400—1600 g Gesamtnährstoff je Tier und Tag sein. Beides ist der Fall in Versuchsreihe 93 Abteilung E. In dieser Abteilung wird aber während des Versuches ein Tier weggenommen, und es wird nicht angegeben wann oder warum; dies scheint jedoch keinen Einfluß auf das Ergebnis des Versuches auszuüben, denn die Erfolge der Abteilungen D und E sind in den ersten 110 Tagen, wo beide gleich gefüttert wurden, ungefähr dieselben; die Verwertungszahlen sind in dieser Zeit für D 215 und für E 212.

Aus diesen Versuchen kann ein Futterbeispiel mit Mais für 5 mal 30 Tage aufgestellt werden. Für die ersten 110 Tage werden die Mittelzahlen von D und E benutzt, für die nächsten 20 Tage die Zahlen von E. Rechnet man für die fehlenden 20 Tage das Doppelte der Fütterung in Periode 13 und die Summe der Zunahmen der Perioden 12 und 13 in E dazu, dann bekommt man folgendes

Futterbeispiel mit Mais.

Anfangsgewicht 17,4 kg. Endgewicht 107,75 kg.

Je Tier kg	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Mais	Zunahme
I 30 Tage	15	70	19	—	11,9
II „	15	115	13	16	16,3
III „	15	150	—	42	19,4
IV „	15	180	—	59	21,8
V „	15	180	—	72	20,95
150 Tage	75	695	32	189	90,35

Je Tier und Tag g

	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
I 30 Tage	118	628	397	158
II „	198	1020	543	188
III „	251	1480	647	229
IV „	319	1980	727	272
V „	351	2310	700	330
150 Tage	247	1480	602	246

Mais ist bei den dänischen Fütterungsversuchen mit Schweinen nicht oft verwendet worden. Als weitere Beiträge zur Mais-Fütterung sind nur die Abteilungen 150 C_2, 158 C_1, C_2 und C_3, und 161 C_{1-2-3}, C_4 und C_5 zu erwähnen. Hier ist jedoch nicht Mais allein, sondern immer halb Mais halb Gerste gefüttert und bis zum Lebendgewicht von ca. 40 kg nur Gerste. Berechnet werden die Ergebnisse der Mais-Gerste-Fütterung in 56 Tagen (Anfangsgewicht ca. 40 kg) und diese werden mit den Mittelzahlen der Gerste-Fütterung (Tabelle 1) bei ähnlichen Nährstoffmengen verglichen:

Abteilung	Mais-Gerste					Gerste				Gruppe
	Je Tier und Tag in 56 Tagen g									
	Anfangsgewicht kg	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	
158 C_1	40,0	251	1530	662	231	248	1510	616	245	III A–B
C_2	39,8	257	1550	628	247	248	1510	616	245	III A–B
C_3	40,7	263	1590	662	240	272	1510	618	244	III B
161 C_4	39,9	270	1580	634	249	272	1510	618	244	III B
			Mittel		242				245	
			„ ohne 158 C_1		245					

Abteilung	Mais-Gerste					Gerste				Gruppe
	Je Tier und Tag in 56 Tagen g									
	Anfangsgewicht kg	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	
150 C_2	40,0	295	1750	666	263	294	1680	618	272	IV B–C
161 C^{1-2-3}	40,0	285	1710	706	242	294	1680	618	272	IV B–C
C_5	40,0	301	1850	777	238	301	1850	656	282	V B–C
				Mittel	244				275	

Die Erfolge der Mais-Gerste-Fütterung mit Gesamtnährstoffmengen von 1500—1600 g je Tier und Tag stimmen sehr gut mit den Ergebnissen der Gerste-Fütterung überein. Bei größeren Gesamtnährstoffmengen sind mit Mais-Gerste erheblich bessere Verwertungszahlen erreicht als mit Gerste allein; da dies aber nur in Versuchsreihe 161 der Fall ist, kann hieraus kein allgemeiner Schluß gezogen werden. Die Abteilungen 158 C_2 und C_3 und 161 C_4 entsprechen der für Gerste gefundenen günstigsten Fütterung und können als Futterbeispiele verwendet werden. Diese Versuche sind:

Versuchsreihe **158**. Dänische veredelte Landrasse.

Abteilung C_1. Anfangsgewicht 17,5 kg.

	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Mais	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1 14 Tage	28	—	7,00	—	1,35	6,80	4,4	155
2 „	42	—	7,00	—	1,73	7,86	4,0	197
3 „	42	—	10,50	—	2,03	10,21	5,1	200
4 „	56	—	6,40	6,40	2,49	13,41	7,8	172
5 „	28	28	9,05	9,05	3,05	17,40	9,0	193
6 „	28	28	11,55	11,55	3,43	20,98	10,0	210
7 „	28	28	12,60	12,60	3,59	22,48	8,6	261
8 „	28	28	21,10	8,10	4,00	24,73	9,5	260
9 „	28	28	33,95	—	4,55	27,14	10,0	271
10 „	28	28	35,00	—	4,63	27,85	13,0	214
140 Tage	336	168	154,15	47,70	30,85	178,86	81,4	220
Abteilung C_2. Anfangsgewicht 12,75 kg.								
1 14 Tage	28	—	3,50	—	1,05	4,46	3,60	124
2 „	42	—	7,00	—	1,73	7,86	5,65	139
3 „	42	—	10,50	—	2,03	10,21	5,00	204
4 „	56	—	6,40	6,40	2,49	13,41	8,00	168
5 „	28	28	9,05	9,05	3,05	17,40	9,50	183
6 „	28	28	11,10	11,10	3,36	20,33	9,60	212
7 „	28	28	12,25	12,25	3,54	21,98	7,40	297
8 „	28	28	20,00	8,00	3,90	23,92	8,90	269
9 „	28	28	29,15	—	4,14	23,93	9,00	266
10 „	28	28	32,65	—	4,44	26,28	9,35	281
11 „	28	28	38,50	—	4,93	30,22	6,00	504
154 Tage	364	196	180,10	46,80	34,66	200,00	82,00	244

Abteilung C_3. Anfangsgewicht 13,75 kg.

	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Mais	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1 14 Tage	28	—	7,00	—	1,35	6,80	4,40	155
2 „	42	—	7,00	—	1,73	7,86	4,85	162
3 „	42	—	10,50	—	2,03	10,21	4,50	227
4 „	56	—	6,70	6,70	2,53	13,85	8,15	170
5 „	28	28	9,05	9,05	3,05	17,40	10,00	174
6 „	28	28	11,10	11,10	3,36	20,33	8,90	228
7 „	28	28	12,25	12,25	3,54	21,98	7,80	282
8 „	28	28	21,10	8,10	4,00	24,73	9,15	270
9 „	28	28	33,85	—	4,54	27,09	12,35	219
10 „	28	28	37,25	—	4,83	29,43	12,00	245
11 „	28	28	38,50	—	4,93	30,22	12,00	252
154 Tage	364	196	194,40	47,20	35,89	209,90	94,10	223

Versuchsreihe 161. Veredelte dänische Landrasse.

Abteilung C_4. Anfangsgewicht 20,3 kg.

1 14 Tage	17,5	17,5	7,0	—	1,74	7,66	5,8	132
2 „	21	21	10,5	—	2,29	10,65	6,2	172
3 „	24,5	24,5	13,3	—	2,77	13,16	7,6	173
4 „	28	28	7,7	7,7	3,08	15,90	7,4	215
5 „	28	28	10,5	10,5	3,55	20,04	8,8	228
6 „	28	28	13,3	13,3	4,02	24,18	9,0	268
7 „	28	28	16,1	16,1	4,49	28,31	10,3	275
8 „	28	28	16,8	16,8	4,61	29,35	12,2	241
9 „	28	28	18,2	18,2	4,84	31,42	9,7	324
126 Tage	231	231	113,4	82,6	31,39	180,67	77,0	235

Abteilung 161 C_4 hat ein Anfangsgewicht von 20,3 kg. Die Versuchszeit erstreckt sich nur über 126 Tage. Rechnet man die letzten 14 Tage doppelt, bekommt man ein Beispiel für 140 Tage.

Futterbeispiele zur Mais-Gerste-Fütterung.

158 C_2 Je Tier kg.

	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Mais	Zunahme	Gewicht
I. Vierwoche	84	—	17,50	—	10,65	Anfang
II. „	84	28	15,45	15,45	17,50	16,35
III. „	56	56	23,35	23,35	17,00	
IV. „	56	56	49,15	8,00	17,90	Ende
V. „	56	56	71,15	—	15,35	94,75
20 Wochen	336	196	176,60	46,80	78,40	
158 C_3						
I. Vierwoche	84	—	17,50	—	9,35	Anfang
II. „	84	28	15,75	15,75	18,15	18,15
III. „	56	56	23,35	23,35	16,70	
IV. „	56	56	54,95	8,10	21,50	Ende
V. „	56	56	75,85	—	24,00	107,85
20 Wochen	336	196	187,40	47,20	89,70	

161 C_4

	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Mais	Zunahme	Gewicht
I. Vierwoche	38,5	38,5	17,5	—	12,0	Anfang
II. „	52,5	52,5	21,0	7,7	15,0	20,3
III. „	56	56	23,8	23,8	17,8	
IV. „	56	56	32,9	32,9	22,5	Ende
V. „	56	56	36,4	36,4	19,4	107,0
20 Wochen	259	259	131,6	100,8	86,7	

158 C_2.

Je Tier und Tag g.

	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
I. Vierwoche	134	646	380	170
II. „	197	1100	625	176
III. „	246	1510	607	249
IV. „	287	1710	639	267
V. „	335	2020	548	369
20 Wochen	240	1400	560	250

158 C_3.

I. Vierwoche	134	646	334	193
II. „	199	1120	648	173
III. „	246	1510	596	253
IV. „	305	1850	768	241
V. „	349	2130	857	249
20 Wochen	247	1450	641	226

161 C_4.

I. Vierwoche	144	654	429	153
II. „	209	1040	536	194
III. „	270	1580	636	248
IV. „	325	2060	804	256
V. „	346	2250	693	325
20 Wochen	259	1520	620	245

V. Vergleich Sonnenblumenkuchen — Gerste.

Dozent Fjord hat mehrere Ölkuchen untersucht. Nur mit Sonnenblumenkuchen sind so viele Versuche vorhanden, daß daraus ein Ergebnis abgeleitet werden kann.

Versuchsreihe 83. Versuchszeit 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 36 kg.

Abteilung	Je Tier kg									Je Tier u. Tag g in 60 Tagen Anfangsgewicht 40 kg	
	Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	Sonnenblumenkuchen	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
A	45	270	—	184,5	—	21,67	147,80	55,2	267	235	1590
B	45	270	—	123,0	61,5	33,95	158,55	54,5	291	367	1707
C	45	270	—	61,5	123,0	46,21	169,27	49,7	341	498	1822
Versuchsreihe 84. Versuchszeit 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 35 kg.											
A	45	325	—	178,5	—	27,39	146,26	52,6	278	296	1580
B	45	325	—	119,0	59,5	40,74	161,69	52,3	309	440	1744
C	45	325	—	59,5	119,0	54,08	177,11	48,8	364	584	1911
D	45	128	394	178,5	—	24,67	153,25	55,2	278	269	1650
E	45	128	394	119,0	59,5	38,02	168,68	55,8	302	413	1814
F	45	128	394	59,5	119,0	51,36	184,10	50,8	362	557	1980
Versuchsreihe 85. Versuchszeit 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 32 kg.											
A	45	366	—	145,6	—	22,78	131,86	56,4	234	256	1500
B	45	366	—	97,05	48,55	32,60	139,98	54,7	256	370	1590
C	45	366	—	48,55	97,05	42,42	148,10	51,0	290	481	1682
D	45	—	732	145,6	—	17,72	145,06	55,4	262	200	1640
E	45	—	732	97,05	48,55	27,54	153,18	57,5	266	312	1736
F	45	—	732	48,55	97,05	37,36	161,29	54,5	296	424	1829
Versuchsreihe 88. Versuchszeit 100 Tage. Anfangsgewicht ca. 34 kg.											
A	50	505	—	173,0	—	32,83	161,81	56,5	294	320	1550
B	50	505	—	86,5	86,5	50,05	175,51	55,7	315	481	1676
C	50	505	—	—	173,0	67,30	189,21	45,8	413	642	1804

Versuchsreihe 87. Versuchszeit 70 Tage. Anfangsgewicht 37 kg.

Abteilung	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Sonnenblumenkuchen	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß [1]	Gesamtnährstoff [1]
A	35	385	93,0	—	17,37	93,43	37,2	251	259	1390
B	35	385	46,5	46,5	27,17	101,18	35,8	283	404	1506
C	35	385	—	93,0	36,96	108,94	28,8	378	550	1621

Für den Wert des Gesamtnährstoffes in Sonnenblumenkuchen im Verhältnis zu Gerste findet man:

Abteilung	kg Gesamtnährstoff in Sonnenblumen =	kg Gesamtnährstoff in Gerste	100g Gesamtnährstoff in Sonnenblumen = g Gesamtnährstoff in Gerste
83 A : B	52,0	41,2 — 0,7 . 3,4 = 38,8	75
A : C	103,9	82,4 — 5,5 . 3,4 = 63,7	61
84 A : B	54,4	39,0 — 0,3 , 3,5 = 37,9	70
A : C	108,9	78,1 — 3,8 . 3,5 = 64,8	60
D : E	54,4	39,0 + 0,6 . 3,7 = 76,2	76
D : F	108,9	78,1 — 4,4 . 3,7 = 61,8	57
85 A : B	41,2	33,1 — 1,7 . 3,2 = 27,7	67
A : C	82,4	66,1 — 5,4 . 3,2 = 48,8	59
D : E	41,2	33,1 + 2,1 . 3,6 = 40,7	99
D : F	82,4	66,1 — 0,9 . 3,6 = 62,8	76
87 A : B	38,1	30,3 — 1,4 . 2,4 = 26,9	71
A : C	76,2	60,7 — 8,4 . 2,4 = 40,5	53
88 A : B	72,2	58,4 — 0,8 . 3,4 = 55,7	77
A : C	144,4	116,9 — 10,7 . 3,3 = 81,3	56
Mittel aus den Vergleichen A : B und E : D			76
„ „ „ „ A : C „ D : F			60
„ „ allen			68

Im Durchschnitt dieser Versuche enthalten:

100 g Sonnenblumenkuchen	29,00 Eiweiß,	85,33 Gesamtnährstoff
100 „ Gerste	8,09 „ ,	66,35 „
Unterschied	20,91 „ ,	18,98 „

Sonnenblumenkuchen enthalten also ca. 21 % Eiweiß mehr und ca. 2 % stickstoffreie Nährstoffe weniger als Gerste. Wenn man annimmt, daß die stickstoffreien Nährstoffe der Sonnenblumenkuchen und der Gerste gleichwertig sind, wird der Unterschied im Futterwert des Gesamtnährstoffes von der Wirkung der größeren Eiweißmenge im Sonnenblumenkuchen abhängen. Diese Wirkung ist:

1) Je Tier und Tag in 60 Tagen. Anfangsgewicht ca. 40 kg.

Versuch	kg Eiweiß =	kg stickstoffreie Nährstoffe	Eiweiß-wirkung
83 A : B	12,28	12,28 — 10,75 — 0,7 . 3,4 = — 0,9	— 7
A : C	24,54	24,54 — 21,47 — 5,5 . 3,4 = — 15,6	— 64
84 A : B	13,35	13,35 — 15,43 — 0,3 . 3,5 = — 3,3	— 25
A : C	26,69	26,69 — 30,85 — 3,8 . 3,5 = — 17,5	— 66
D : E	13,35	13,35 — 15,43 + 0,6 . 3,7 = 0,1	1
D : F	26,69	26,69 — 30.85 — 4,4 . 3,7 = — 20,5	— 77
85 A : B	9,82	9,82 — 8,12 — 1,7 . 3,2 = — 3,7	— 38
A : C	19,64	19,64 — 16,24 — 5,4 . 3,2 = — 13,9	— 71
D : E	9,82	9,82 — 8,12 + 2,1 . 3,6 = 9,3	96
D : F	19.64	19,64 — 16,23 — 0,9 . 3,6 = 0,1	1
87 A : B	17,22	17,22 — 13,70 — 1,4 . 2,4 = 0,1	1
A : C	34,47	34,47 — 27,40 — 8,4 . 2,4 = — 13,1	— 38
88 A : B	9,80	9,80 — 7,75 — 0,8 . 3,4 = — 0,6	— 6
A : C	19,59	19,59 — 15,51 — 10,7 . 3,3 = — 39,7	— 203

Die Eiweißwirkung bei verschiedenen Eiweißmengen ist:

Bei Steigerung des Eiweiß			Eiweißwirkung	Mittel
von	auf	Mittel		
200	312	256	96	96
235	367	301	— 7	
200	424	312	1	
256	370	313	— 38	— 8
259	404	332	1	
269	413	341	1	
235	498	367	— 64	
296	440	368	— 25	— 42
256	481	369	71	
320	481	400	— 6	
259	550	405	— 38	
269	557	413	— 77	— 96
296	584	440	— 66	
320	642	481	— 203	

Ersetzt man einen Teil der Gerste mit Sonnenblumenkuchen, so bekommt das Futter eine einseitige Zulage von Eiweiß.

In Versuch 85 D : E ist die Eiweißmenge bei Fütterung von Gerste und Molken in Abteilung D sehr niedrig, 200 g je Tier und Tag. Ersetzt man ein Drittel der Gerste mit Sonnenblumenkuchen, dann steigt die Eiweißmenge in Abteilung E auf 312 g, bewegt sich also um die Mittelzahl 256. Da die Eiweißwirkung 96 ist, scheint es, daß die optimale Eiweißmenge ca. 250 g ist, wie auch bei der Gerste-Magermilch-Fütterung gefunden wurde. Bei den anderen

Versuchen bewegen sich die Eiweißmengen um sehr hohe Mittelzahlen, 301—481 g, hier ist die Eiweißwirkung negativ, und umso stärker negativ, je höher die Eiweißmenge ist.

Vergleicht man die hier gefundene Eiweißwirkung mit der in Tabelle 7 bei der Magermilch-Gerste-Fütterung beobachteten Fütterung von

Sonnenblumenkuchen	320	Eiweiß,	1600	Gesaamtnährstoff,	—	8	Eiweißwirkung,
Magermilch-Gerste (Gruppe III B : C)	300	„	1500	„	—	235	„

so scheint es, daß das Eiweiß in Sonnenblumenkuchen die Zunahme nicht so stark herabdrückt, als das Eiweiß bei Magermilch-Gerste-Fütterung.

Der Verfasser des Berichtes über die Ölkuchenversuche findet: „. . . . daß Ölkuchen ungefähr Gleichgewicht gehalten hat mit dem Getreide, wenn jenes nicht die Hälfte des festen Futters in den benutzten Mischungen überstieg; wenn aber Ölkuchen mehr als die Hälfte des festen Futters in den Mischungen ausmachte, konnte er nicht mehr mit dem Getreide Schritt halten, doch war der Unterschied zwischen Getreide und Ölkuchen in dem Falle größer, wenn das flüssige Futter Magermilch, als wenn es Molken war". (Bericht 30, 1895, S. 31.)

Durch die Versuche ist man zu der Ersatzzahl

1 kg Gerste = 1 kg Sonnenblumenkuchen

bei der Fütterung von Schweinen gekommen.

Der Wert der Sonnenblumenkuchen im Verhältnis zu Gerste ist jedoch nicht konstant. Bei Benutzung der mittleren Analysen aus den Versuchen findet man:

Versuch	Eiweiß g je Tier und Tag	100 g Gesamtnährstoff in Sonnenblumenkuchen = Gesamtnährstoff in Gerste	1 kg Gerste = kg Sonnenblumenkuchen
85 D : E	200—312	99	1,27
A : B und D : E Mittel	262—398	76	0,98
A : C und D : F Mittel	262—534	60	0,77

Die Ersatzzahl 1 kg Sonnenblumenkuchen = 1 kg Gerste ist also für die Praxis im allgemeinen sehr gut verwendbar; doch wird man mit einem erheblich größeren Wert für den Sonnenblumenkuchen rechnen können, wenn er in einem eiweißarmen Futter einen kleinen Teil der Gerste ersetzen soll.

Als Hauptfuttermittel bei der Mast derSchweine ist Sonnenblumenkuchen jedoch nicht geeignet. (Siehe Versuchsreihe 87 und 88.)

VI.

A. Vergleich Rüben — Gerste.

Rüben sind in den Versuchsreihen 50—53, 66—81 und 109—119 mit Gerste verglichen worden. Von diesen Versuchen sind aber viele ungeeignet als Material für die Untersuchung über den Wert des Rübengesamtnährstoffes, weil entweder keine oder nur mangelhafte Analysen angegeben sind, die mit Gerste gefütterte Vergleichsabteilung fehlt, oder die Versuchszeit zu kurz ist (70 Tage oder weniger). In anderen Versuchsreihen ist das Futter sehr eiweißarm zusammengesetzt. Hier sind die Verwertungszahlen sehr hoch, in den Gerste-Abteilungen etwa 300 und in den Rüben-Abteilungen noch bedeutend höher. Weil die Ergebnisse bei dieser schlechten Verwertung der Rüben kein großes Interesse haben können, sollen nur die Versuchsreihen 74, 78, 81, 110 113 und 119 besprochen werden. Der Vergleich wird für Schweine mit einem Anfangsgewicht von ca. 35—45 kg in 80—110 Tagen, je nach Dauer des Versuches, durchgeführt.

Versuchsreihe 74. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 40 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
A	40	383	101	—	19,74	97,86	37,6	259	233	1140
B	40	383	50,5	404,00	16,75	99,78	37,0	270	199	1160
C	40	383	50,5	388,85	16,87	99,50	36,6	272	201	1160
D	40	383	50,5	464,60	17,05	106,14	37,4	284	203	1230
E	40	383	50,5	323,20	16,65	99,76	36,4	274	198	1160
F	40	383	50,5	313,10	16,95	99,40	35,6	279	202	1150
G	40	383	50,5	419,15	17,32	110,92	42,1	263	206	1290

B: Eckendorfer Runkelrüben. C und D: Champion-Möhren.
E: Elvetham-Runkelrüben. F und G: Riesen- und James-Möhren.

Versuchsreihe 78. 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 37 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Molken	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
A	348	560	166,50	—	26,78	163,08	57,75	282	219	1330
B	348	560	83,25	619,85	21,63	165,38	51,40	321	179	1350
C	348	560	83,65	627,95	22,49	162,05	52,90	306	185	1320
D	348	560	72,00	711,90	21,93	161,88	47,05	344	179	1320
E	348	560	83,25	559,70	21,83	164,51	51,90	317	179	1340
F	348	560	83,25	559,45	22,45	162,80	49,20	331	184	1330

B: Eckendorfer Runkelrüben. C und D: Vogeser Möhren.
E: Elvetham Runkelrüben. F: James Möhren.

Versuchsreihe 81. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 34 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamtnährstoff
A	40	465	108,0	—	20,90	109,23	48,1	227	261	1360
C	40	465	54,0	406,65	18,38	111,68	47,4	236	230	1370
G	40	465	35,0	460,00	17,80	110,54	42,4	261	222	1370

C: Vogeser Mähren. G: James Möhren.

Versuchsreihe 110. 110 Tage. Anfangsgewicht ca. 34 kg.

A	55	540	176	—	34,61	164,34	57,6	285	302	1410
B	55	540	132	352,0	31,24	165,34	56,1	295	274	1420
C	55	540	132	294,8	31,71	165,14	52,2	316	278	1420
D	55	540	132	343,2	31,65	164,45	52,4	314	277	1410
E	55	540	132	404,8	31,62	165,04	51,0	324	277	1420
E′	55	540	108	625,6	30,00	165,31	48,6	340	259	1420

B: Eckendorfer Runkelrüben. C: Bangholm Kohlrüben.
D: Bulloch Turnips. E und E′: Yellow Tankard Turnips.

Versuchsreihe 113. 80 Tage. Anfangsgewicht ca. 47 kg.

Abteilung	Je Tier kg								Je Tier und Tag g	
	Magermilch	Gerste	Mais	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamt-Nährstoff
A	237	75,00	75,00	—	18,52	125,45	46,5	270	207	1360
B	237	56,25	56,25	284	16,19	129,15	46,3	279	182	1400
C	237	56,25	56,25	283	16,35	128,80	45,5	283	184	1400
D	237	61,00	61,00	242	17,20	127,68	39,4	324	187	1380
E	237	58,25	58,25	287	16,66	126,72	42,2	300	184	1380

B: Eckendorfer Runkelrüben. C: Bangholm Kohlrüben,
D: Bulloch Turnips. E: Yellow Tankard Turnips,

Versuchsreihe **119.** 90 Tage. Anfangsgewicht ca. 41 kg.

Abteilung	Je Tier kg									Je Tier und Tag g	
	Butter-milch	Mager-milch	Gerste	Mais	Rüben	Eiweiß	Gesamt-nährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Eiweiß	Gesamt-nährstoff
A	45	315	95,05	56,65	—	21,95	135,46	47,85	283	228	1450
B	45	315	71,25	42,50	350,9	20,07	140,13	46,75	300	210	1490
C	45	315	71,25	42,50	260,8	20,31	136,88	43,70	313	212	1450
E	45	315	71,25	42,50	355,5	20,49	133,90	41,05	326	214	1420

B: Eckendorfer Runkelrüben. C: Bangholm Kohlrübe. E: Yellow Tankard Turnips.

Der Verfasssr der Berichte über die Versuche mit Rüben und Möhren ist zu folgenden Schlüssen gekommen:

„. . . . daß die Möhrensorten, welche bei diesen Versuchen benutzt sind, sich als ein völlig gleich gutes Futter für Schweine gezeigt haben, wie die Rüben, die verwendet wurden, wenn die Trockensubstanz in Rüben und die Trockensubstanz in Möhren einander in gleich großen Mengen ersetzten.“ (Bericht 30, 1895, S. 19.)

„. . . . daß die Rübensorten, womit Versuche gemacht worden sind, in Bezug auf Zunahme sehr wohl Getreide ersetzen können als Futter für Schweine.“ (Bericht 42, 1899, S. 23.)

„. . . . daß die Trockensubstanz in Kohlrüben und Turnips bei diesen Versuchen einen etwas kleineren Futterwert gehabt haben, als die Trockensubstanz in Runkelrüben, ...“ (Bericht 42, 1899, S. 20.)

„Es muß angenommen werden, daß 1 kg Rüben-Trockensubstanz (in Runkelrüben) nahezu 1 kg Getreide ersetzen können wird.“ (Bericht 42, 1899, S. 19.)

Die Versuche haben zu der Ersatzzahl

1 kg Trockensubstanz in Runkelrüben oder Möhren = 1 kg Gerste

geführt.

In den Versuchen wird geprüft, wie der Wert der Rüben ist, wenn diese etwa 60 %, 50 % bzw. 20—25 % des Nährwertes des festen Futters ersetzen sollen. In untenstehender Übersicht sind die Zahlen, die nach Tabelle 5 für den Wert des Gesamtnährstoffes in Rüben und Möhren im Verhältnis zum Gerste-Gesamtnährstoff gefunden werden, nach der prozentischen Menge der ersetzten Gerste aufgeführt.

% Gerste durch Rüben ersetzt	Versuch	kg Gesamtnährstoff in Rüben	= kg Gesamtnährstoff in Gerste	100 g Gesamtnährstoff in Rüben = g Gesamtnährstoff in Gerste
60 %	Möhren			
	78 D	61,0	62,3 — 10,70 . 2,02 = 40,7	67
	81 G	48,4	47,6 — 5,70 , 2,17 = 33,1	68
				Mittel 68
50 %	Runkelrüben			
	78 B	57,2	54,9 — 6,35 . 2,02 = 42,1	74
	78 E	56,4	54,9 — 5,85 . 2,02 = 43,2	77
	74 B	34,4	32,5 — 0,60 . 1,47 = 31,6	92
	74 E	34,4	32,5 — 1,20 . 1,47 = 30,7	89
				Mittel 83
	Möhren			
	78 C	53,8	54,9 — 4,85 . 2,02 = 45,1	84
	78 F	54,6	54,9 — 8,55 . 2,02 = 37,6	69
	74 C	34,1	32,5 — 1,00 . 1,47 = 31,0	91
	74 D	40,8	32,5 — 0,20 . 1,47 = 32,2	79
	74 F	34,1	32,5 — 2,00 . 1,47 = 29,6	87
	74 G	45,6	32,5 + 4,50 . 1,47 = 39,1	86
	81 C	37,5	35,1 — 0,70 . 2,45 = 33,4	89
				Mittel 84
20—25 %	Runkelrüben			
	113 B	31,1	27,4 — 0,20 . 2,34 = 26,9	87
	119 B	31,6	27,0 — 1,10 . 2,77 = 24,0	76
	110 B	30,6	29,6 — 1,50 . 2,91 = 25,2	82
				Mittel 82
	Kohlrüben			
	113 C	30,8	27,4 — 1,00 . 2,34 = 25,1	81
	119 C	28,3	27,0 — 4,15 . 2,77 = 16,5	58
	110 C	30,4	29,6 — 5,40 . 2,69 = 15,1	50
				Mittel 63
	Turnips			
	113 D	22,7	20,5 — 7,10 . 2,02 = 6,3	28
	113 E	25,6	24,4 — 4,30 . 2,02 = 15,8	62
	119 E	25,4	27,0 — 6,80 . 2,77 = 8,2	32
	110 D	29,7	29,6 — 5,20 . 2,69 = 15,6	53
	110 E	30,2	29,6 — 6,60 . 2,69 = 11,8	39
				Mittel 43

Die Zahlen für die Runkelrüben, wenn diese die Hälfte der Gerste ersetzen, stammen aus den zwei Versuchsreihen 78 und 74. Hier wird in Versuchsreihe 78 Buttermilch und Molken, in 74 dagegen Buttermilch und Magermilch gefüttert. Der Wert des Rüben-Gesamtnährstoffes ist in dem Molkenversuch 76, in dem

Magermilch-Versuch dagegen 91. Für Möhren ist bei Molkenfütterung 77, bei Magermilch-Fütterung 86 gefunden. Wahrscheinlich ist der Wert des Gesamtnährstoffes in Rüben und Möhren am größten, wo Magermilch als Beifutter gegeben wird. Dies wird bestätigt in Versuchsreihe 81, hier wird für den Wert des Gesamtnährstoffes in Möhren bei Magermilch-Fütterung die Zahl 89 gefunden.

Im allgemeinen sind die Zahlen für Rüben und Möhren fast dieselben; rechnet man, daß die Nährstoffe in beiden gleichwertig sind, so kann man die Ergebnisse der Versuche in folgende Zahlen zusammenfassen, wenn der Gesamtnährstoff in Rüben oder Möhren die Hälfte des Gesamtnährstoffes des festen Futters ausmacht:

100 g Gesamtnährstoff in Rüben und Möhren = g Gesamtnährstoff in Gerste.

Versuchsreihe	bei Fütterung von	
78	Buttermilch und Molken	76
74 und 81	Buttermich und Magermilch	88
	Mittel von allen	82

In den Versuchen, wo die Runkelrüben $^1/_5$ bis $^1/_4$ der Gerste ersetzen, scheinen sie einen ähnlichen Wert zu haben:

100 g Gesamtnährstoff in Rüben = 82 g Gerste-Gesamtnährstoff.

Jedoch sind die wenigen Zahlen nicht sehr gut übereinstimmend.

Für Kohlrüben läßt sich aus den Versuchen kein sicheres Ergebnis ableiten. Die Turnips scheinen als Futter für Schweine einen sehr geringen Wert zu haben. Zu den Versuchsreihen 110 und 113 wird bemerkt, daß die Tiere Schwierigkeiten hatten, das ganze Turnipsfutter zu verzehren und oft nicht ausgefressen hatten.

Vergleich dieser Ergebnisse mit den Bewertungen nach Kellner und Fjord.

Kellner gibt an		Berechnet nach Analysen von Kellner
100 g Gerste, mittel	= 72,0 g Stärkewert	71,7 g Gesamtnährstoff
100 „ Runkelrüben, mittel	= 6,3 „ „	9,9 „ „
100 „ Möhren	= 8,7 „ „	10,7 „ „

Danach findet man:

100 g Gesamtnährstoff in =	g Stärkewert	= g Gesamtnährstoff in Gerste
Runkelrüben	6,3 . 100 : 9,9 = 64,6	71,7 . 64,6 : 72 = 64
Möhren	8,7 . 100 : 10,7 = 81,3	71,7 . 81,3 : 72 = 81

Nach den Analysen der Versuche enthalten:

	Trockensubstanz g	Eiweiß g	Gesamtnährstoff g
100 g Runkelrüben	12,1	0,26	10,2
100 „ Möhren	11,9	0,35	10,0
100 „ Gerste	—	7,70	66,4

Wenn, wie Fjord angibt, 100 g Trockensubstanz in Rüben oder Möhren = 100 g Gerste sind, findet man:

100 g Gesamtnährstoff in =	g Trockensubstanz	= g Gesamtnährstoff in Gerste
Runkelrüben	12,1 . 100 : 10,2 = 118,5	66,4 . 118,5 : 100 = 79
Möhren	11,9 . 100 : 10,0 = 119,0	66,4 . 119,0 : 100 = 79

Zusammenfassung.

	Runkelrüben	Möhren
Kellner	64	81
Fjord	79	79
Aus den Versuchen	88	88

Wenn 100 g Gesamtnährstoff in Rüben oder Möhren 88 g Gesamtnährstoff in Gerste ersetzen, treten nach den dänischen Versuchen an die Stelle von 10,2 g Gerste-Eiweiß nur 2,55 g Eiweiß in Rüben oder 3,5 g Eiweiß in Möhren. Zu erwarten wäre, daß die Rüben als Ersatz eines Teiles der Gerste bei sehr eiweißreicher Fütterung den größten Wert hätten. Dies scheint jedoch nach Tabelle 16 nicht der Fall zu sein, vielmehr haben die Rüben den größten Wert bei der Fütterung mittlerer Eiweißmengen. Es ist anzunehmen, daß entweder das Eiweiß der Gerste minderwertig ist und daher durch kleinere Eiweißmengen ersetzt werden kann, oder daß die Rüben besondere Eigenschaften besitzen, welche die Schweine befähigen, das Eiweiß produktiver zu verwerten (z. B. großer Vitamin-Gehalt).

B. Praxis der Rübenfütterung.

Die Ergebnisse der Rübenversuche, bei denen die Hälfte der Gerste durch Rüben ersetzt wird, sind für 60 Tage bei einem Anfangsgewicht von 40 kg:

Abteilung	Je Tier kg					Je Tier und Tag g			
	Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
78 B	166	—	308	39,5	294,3	179	1350	433	312
E	166	—	308	39,5	265,65	179	1340	458	293
72 B	30	92,5	256,7	38,75	290,6	147	1330	348	382
70 B	30	99	222	44,25	331,9	151	1400	487	287
C	30	99	222	44,25	287,6	149	1460	480	304
71 B	30	79,15	204,2	37,9	284,3	124	1290	439	294
C	30	79,15	204,2	37,9	246,45	123	1280	428	299
73 B	30	135	64	43,5	304,5	144	1230	447	275
E	30	135	64	43,5	256,65	145	1280	482	265
76 B	30	182	—	43,5	313,2	162	1240	450	275
74 B	30	277	—	34,5	276	199	1160	432	269
E	30	277	—	34,5	220,8	198	1160	413	281
80 B	30	390	—	59	352,6	330	1700	532	320
E	30	390	—	51	377,4	321	1720	555	310

In den Versuchsreihen 78, 72, 70, 71 und 73 ist Molken als Beifutter verwendet. Vergleicht man die Mittelzahlen der Molkenabteilungen mit den Mittelzahlen der Magermilch-Abteilung in Versuchsreihe 76 und 74, so sieht man, daß die Verwertungszahl bei der Molkenfütterung am höchsten ist.

	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
Mittel der Molkenabteilungen	149	1330	445	299
„ „ Magermilchabteilungen	186	1190	432	275

Dies scheint nicht mit der größeren oder kleineren Eiweißmenge in Zusammenhang zu stehen, denn in Versuchsreihe 78, wo am meisten Molken (308 kg) verabreicht wurde, ist die Eiweißmenge 179 g und die Verwertungszahl 303, während Versuchsreihe 73 mit nur 64 kg Molken, aber dazu 135 kg Magermilch, und 145 g Eiweiß die Verwertungszahl 270 hat. Die Gesamtnährstoffmengen sind nicht so verschieden, daß sie für die Verwertungszahlen ausschlaggebend sein können. Molken scheint also als Beifutter zu Rüben nicht geeignet zu sein. Damit stimmt überein, daß, wie

bereits gefunden wurde, der Wert des Rübengesamtnährstoffes bei Molkenfütterung kleiner ist als bei Magermilchfütterung.

In Versuchsreihe 80 ist sehr viel Milch gegeben, 6,5 kg Magermilch und 0,5 kg Buttermilch je Tier und Tag. Bei ca. 326 g Eiweiß und ca. 1710 g Gesamtnährstoff ist die Verwertungszahl ungefähr 315, also sehr hoch.

Rechnet man im Durchschnitt je Tier und Tag 5 kg Rüben mit 10 % Gesamtnährstoff, dann werden 500 g Rüben-Gesamtnährstoff gegeben, die 440 g Gesamtnährstoff in Gerste entsprechen (100 g Gesamtnährstoff in Rüben = 88 g Gesamtnährstoff in Gerste). Zieht man von dem Gesamtnährstoff der Rübenabteilungen 60 g ab, so bekommt man den Wert des Gesamtnährstoffes ausgedrückt in Gerste-Gesamtnährstoff. Nur in Versuchsreihe 80 ist dann die bei der Gerstefütterung günstigste Gesamtnährstoffmenge 1400—1600 g je Tier und Tag vorhanden. In den meisten Fällen wird es schwierig sein, soviel Rübenfutter zum Verzehr zu bringen, daß diese Menge erreicht wird.

Nach diesen Betrachtungen muß die Fütterung in den Versuchsreihen 73, 76 und 74 als die beste angesehen werden, denn hier ist keine oder nur wenig Molken gefüttert, und die Futtermengen sind nicht größer als wahrscheinlich ohne Schwierigkeiten aufgenommen werden können.

Wenn man die Zahlen der Rübenfütterung mit den Mittelzahlen der Gerstefütterung vergleichen will, muß man den Rüben-Gesamtnährstoff auf Gerste-Gesamtnährstoff umrechnen und zwar nach dem Verhältnis: 100 g Rüben-Gesamtnährstoff = 88 g Gerste-Gesamtnährstoff.

Versuchsreihe	Je Tier und Tag kg Rüben	mit % Gesamtnährstoff	enthalten g Gesamtnährstoff	gleich g Gesamtnährstoff in Gerste
73 B	5,08	9,24	470	410
E	4,28	12,15	520	460
76 B	5,22	9,00	470	410
74 B	4,60	8,52	390	340
E	3,68	10,64	390	340

Beim Gebrauch dieser berechneten Werte der Gesamtnährstoffmengen in Rüben bekommt man folgende Zahlen zum Vergleich mit der Gerstefütterung (Tabelle 1):

	Versuchsreihe	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
	73 B	144	1170	447	262
	E	145	1220	482	253
Rübenfütterung	76 B	162	1180	450	262
	74 B	199	1110	432	257
	E	198	1110	413	269
	Mittel	170	1160	445	261
Mittelzahlen der Gerstefütterung	I A	230	1100	400	275
	I B	277	1150	447	257
	I C	324	1110	427	260
Günstigste Nährstoffmengen (Seite 19)	III A′	244	1500	618	243

Auffallend ist hier, daß das Rübenfutter mit nur durchschnittlich 170 g Eiweiß je Tier und Tag fast ebenso gut verwertet wird als das Gerstenfutter mit 277 g Eiweiß und besser als das Gerstenfutter mit 230 g Eiweiß.

Wahrscheinlich können die Futtermengen in den Versuchsreihen 73, 76 und 74 nicht wesentlich überschritten werden. Man kann also bei der Schweinemast nicht die Erfolge der günstigsten Gerstefütterung (III A′) erreichen, wenn die Hälfte der Gerste durch Rüben ersetzt wird.

Die für die Aufstellung von Futterbeispielen in Frage kommenden Versuche sind:

Versuchsreihe 73.

Abteilung B. Anfangsgewicht 29 kg.

Je Tier kg	Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1 10 Tage	5	20	—	4,0	28,0	1,03	7,23	3,6	201
2 „	5	20	3	5,0	35,0	1,13	8,71	3,4	256
3 „	5	20	3	5,5	38,5	1,17	9,37	3,6	260
4 „	5	20	6	6,0	42,0	1,23	10,20	5,0	204
5 „	5	20	6	6,5	45,5	1,27	10,86	4,1	265
6 „	5	22	10	7,0	49,0	1,40	11,92	4,0	298
7 „	5	24	12	7,5	52,5	1,53	12,85	4,1	314
8 „	5	24	14	8,0	56,0	1,57	13,63	4,7	290
9 „	5	25	16	8,5	59,5	1,66	14,49	4,9	296
10 „	5	26	17	9,0	63,0	1,73	15,28	5,6	275
11 „	5	29	18	9,5	66,5	1,88	16,24	4,0	406
110 Tage	55	250	105	76,5	535,5	15,60	130,78	47,0	278

Abteilung E. Anfangsgewicht 29 kg.

Je Tier kg	Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1 10 Tage	5	20	—	4,0	23,6	1,03	7,51	3,5	215
2 „	5	20	3	5,0	29,5	1,13	9,06	3,9	232
3 „	5	20	3	5,5	32,45	1,18	9,75	3,7	264
4 „	5	20	6	6,0	35,4	1,24	10,62	5,3	200
5 „	5	20	6	6,5	38,35	1,27	11,32	4,5	252
6 „	5	22	10	7,0	41,3	1,40	12,41	4,2	296
7 „	5	24	12	7,5	44,25	1,53	13,38	3,6	372
8 „	5	24	14	8,0	47,2	1,58	14,19	5,7	249
9 „	5	25	16	8,5	50,15	1,66	15,08	5,6	269
10 „	5	26	17	9,0	53,1	1,73	15,91	4,6	346
11 „	5	29	18	9,5	56,05	1,88	16,91	5,7	297
110 Tage	55	250	105	76,5	451,35	15,63	136,14	50,3	271

Versuchsreihe 76. Anfangsgewicht 21,7 kg.

Je Tier kg	Buttermilch	Magermilch	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1 10 Tage	5	20	3,0	21,6	0,97	5,89	2,8	210
2 „	5	20	3,5	25,2	1,00	6,56	2,2	298
3 „	5	23	4,0	28,8	1,14	7,45	3,4	219
4 „	5	23	4,5	32,4	1,18	8,12	4,0	203
5 „	5	26	5,0	36,0	1,31	9,02	2,8	322
6 „	5	26	6,0	43,2	1,38	10,35	4,8	215
7 „	5	26	7,0	50,4	1,47	11,68	4,3	272
8 „	5	26	7,0	50,4	1,47	11,68	3,4	344
9 „	5	29	7,5	54,0	1,60	12,58	6,0	210
10 „	5	35	8,0	57,6	1,82	13,74	3,3	416
11 „	5	40	8,0	57,6	1,97	14,11	5,2	271
110 Tage	55	294	63,5	457,2	15,31	111,18	42,2	263

Die Versuchsreihen 73 und 76 erstrecken sich nur über je 110 Tage. Die Abteilungen in 73 haben ein Anfangsgewicht von 29 kg, in 76 von 21,7 kg. In 76 ist die Zunahme in den ersten 30 Tagen 8,4 kg und das Lebendgewicht nach dieser Zeit 30,1 kg, also ungefähr wie das Anfangsgewicht in 73. Kombiniert man die ersten 30 Tage von 76 mit den 110 Tagen in die Abteilungen B und E in 73, so bekommt man zwei brauchbare Beispiele für 140 Tage mit Schweinen von einem Anfangsgewicht von ca. 20 kg. Die Nährstoffmengen in den ersten 50 Tagen sind dann:

Je Tier in 10 Tagen kg

I 76 B + 73 B		II 76 B + 73 E	
Eiweiß	Gesamtnährstoff	Eiweiß	Gesamtnährstoff
0,97	5,89	0,97	5,89
1,00	6,56	1,00	6,56
1,14	7,45	1,14	7,45
1,03	7,23	1,03	7,51
1,13	8,71	1,13	9,06

Der Übergang von 76 auf 73 ist also gerechtfertigt.

In 140 Tagen ist das Ergebnis:

Je Tier kg

	Buttermilch	Magermilch	Molken	Gerste	Rüben	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
I	70	313	105	87	611,1	18,71	150,68	55,4	272
II	70	313	105	87	526,95	18,74	156,04	58,7	264

Reduziert man hier den Rübengesamtnährstoff auf Gerstegesamtnährstoff, so bekommt man folgende Zahlen zum Vergleich mit den Futterbeispielen mit Gerste und Magermilch:

		Je Tier und Tag g				Je Tier kg
		Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl	Zunahme
Rübenfütterung	I	134	1010	396	255	55,4
	II	134	1050	419	251	58,7
Mittel		134	1030	408	253	57,1
Gerste-Magermilch-Futterbeispiele:						
Mittel		233	1470	596	246	83,4
Unterschied		99	440	188	—	26,3

Die Gerste-Milch-Abteilungen haben also ungefähr die Hälfte mehr Futter gebraucht, aber auch die Zunahme ist etwa um 50 % höher als die der Rüben-Abteilungen. Die Rüben sind demnach nicht zweckmäßig als Mastfutter für Schweine, können aber vielleicht bei der Fütterung von Zuchtschweinen in Frage kommen.

Zusammenfassung der Ergebnisse.

Die vorstehenden Untersuchungen haben gezeigt, daß der Wert des Gesamtnährstoffes verschiedener Futtermittel nicht unter allen Verhältnissen der gleiche ist. Dementsprechend müssen auch die Ersatzzahlen verschieden sein. Folgende Ersatzzahlen sind nach mittleren Göttinger Analysen berechnet.

100 g Gesamtnährstoff in	= g Gerste-Gesamtnährstoff	Ersatzzahlen
Magermilch:		
bei Eiweiß-Optimum	100	8,2
unter „ „	150	5,5
über „ „	63 [1])	13,0
Roggen:		
mittleres Lebendgewicht 55 kg bis 1,5 kg Roggen je Tier und Tag	100	0,93
mittleres Lebendgewicht ca. 30 kg bis 0,5 kg Roggen je Tier und Tag	100	0,93
ca. 1 kg Roggen je Tier und Tag	87	1,07
Weizen:		
ältere Schweine	110	0,90
Mais:		
mittleres Lebendgewicht 55 kg	97	0,89
„ „ 30 „	87	0,99
Sonnenblumenkuchen[2]):		
bei Eiweiß-Optimum	100	1,27
über „ „	76	0,98
weit über Eiweiß-Optimum	60	0,77
Runkelrüben[3]):		
kleine Eiweißmengen (Beifutter: Molken)	76	1,09
günstigste „ (Beifutter: Magermilch)	88	0,94
Möhren[3]):		
kleine Eiweißmengen (Beifutter: Molken)	76	1,12
günstigste „ (Beifutter: Magermilch)	88	0,96

1) 100 g Gesamtnährstoff in Magermilch enthält 36,9 g Eiweiß
100 g „ „ Gerste „ 11,2 g „
Der Unterschied von ca. 25,0 g Eiweiß ist dem Magermilch-Gesamtnährstoff mit der angenommenen Wirkung 100 zugerechnet. In diesem Falle wird mit der Wirkung — 50 gerechnet. Der Wert von 100 g Gesamtnährstoff in Magermilch im Verhältnis zu Gerste-Gesamtnährstoff ist dann $100 - 25 - (25 \cdot 0{,}5) = 63$.

2) Ersatzzahlen nach dänischen Analysen berechnet.

3) Die Ersatzzahlen beziehen sich auf die Trockensubstanz der Rüben und Möhren.

Futternorm.

Aus den Futterbeispielen, wo in fünfmal Vierwochen Magermilch als Beifutter zu Gerste und Mais verwendet ist, kann man unter Benutzung der Göttinger Analysen folgende Futternorm aufstellen:

Je Tier und Tag g

	Eiweiß	Gesamtnährstoff	Zunahme	Verwertungszahl
1. Vierwoche	157	782	436	179
2. „	216	1200	572	210
3. „	260	1630	614	265
4. „	287	1920	704	273
5. „	314	2170	714	304
Mittel	247	1540	608	253

Diese Futternorm entspricht der günstigsten Fütterung bei den dänischen Versuchen.

Weil das Versuchsmaterial der vorliegenden Arbeit zum Teil schon über 30 Jahre alt ist, sind die gefundenen Zahlen vielleicht nicht absolut maßgebend für heutige Verhältnisse. Es wäre deshalb wünschenswert, daß die hier behandelten Probleme durch neue Untersuchungen genau aufgeklärt werden. Der Zweck dieser Arbeit ist erfüllt, wenn sie als Wegweiser für weitere Versuchstätigkeit dienen darf, und dadurch die alten Versuche auch für die Zukunft nutzbar macht.

Anmerkungen.

I (S. 7). Professor Möllgaard gibt in seinem Lehrbuch: „Husdyrenes Ernaeringsfysiologi", Kopenhagen 1922, S. 455 eine Übersicht über Ersatzzahlen, die wesentlich auf den Fjordschen Versuchen beruhen:

Ersatzzahl für 1 kg Getreidewert (1 Futtereinheit) für die Mast der Schweine.

Futtermittel	Ersatzzahl
Gerste, Weizen, Roggen	1,0
Palmkernkuchen	1,0
Gemisch von Gerste und Hafer	1,1
Hafer	1,2
Erbsen und Bohnen	1,0
Mais	0,95
Weizen- und Roggenkleie	1,5
Grüne Luzerne und junger Klee	6,0
Sojakuchen	0,8
Futterrüben	8—10
Magermilch	6,0
Buttermilch	6,0
Molken	12,0

Ersatzzahl für 1 Futtereinheit für Milchproduktion.

Futtermittel	Ersatzzahl
Sonnenblumenkuchen	0,9
Baumwollensaatkuchen, geschält	0,85
Palmkernkuchen	1,0
Sojaschrot	0,85
Gerste	1,0
Gemisch von Gerste und Hafer	1,1
Erbsen und Bohnen	1,0
Reines Kleeheu	2,2
Wiesenheu	2,5
Rüben-Trockensubstanz	1,1
Runkelrüben	9,0
Kohlrüben	9,0
Turnips (Wasserrübe)	12,5
Gerstenstroh	3,7
Haferstroh	4,0

Diese Zahlen werden jedoch nicht überall angewendet, für Mais wird z. B. bei den Leistungsprüfungen mit Schweinen mit der Ersatzzahl 1 gerechnet.

II (S. 7). Professor Möllgaard schreibt bei der Besprechung der Futternormen von Kellner und Fingerling: Vorausgesetzt, daß reichlich stickstoffreies Nahrungsmaterial zugeführt wird, werden diese Normen sicherlich im Allgemeinen ausreichend sein zur Erhaltung und Zunahme. Um ganz sichere Zahlen festzustellen, haben wir jedoch noch nicht ausreichend zuverlässiges Versuchsmaterial, was an und für sich eigentümlich ist in Anbetracht der großen Bedeutung der Schweineproduktion und der unzähligen Versuche,

die angestellt sind, um das Problem der rationellen Fütterung der Schweine zu beleuchten. (S. 371.) Husdyrenes Ernaeringsfysiologi.

III (S. 7). Das neueste größere Werk „Dettweiler und Müller“ über Schweinezucht enthält überhaupt keine Angaben über die Fütterung mit Molkereiabfüllen.

IV (S. 7). Dozent Fjord schreibt im 15. Bericht, 1889, S. 72:

„Der Zweck der Analysen ist nicht, daß wir erwartet haben, die Resultate von diesen mit der Einwirkung der entsprechenden Futtermittel auf das Gedeihen der Tiere in Übereinstimmung bringen zu können. Die chemische Zusammensetzung eines Stoffes ist eins, und die Fähigkeit der Tiere den Stoff auszunutzen ist etwas anderes und es ist die Aufgabe der Tierphysiologie, wenn möglich zu beleuchten, wie weit aus der chemischen Zusammensetzung eines Futters auf seine Einwirkung auf die Tiere Schlüsse gezogen werden können“.

Professor Storch schreibt im 26. Bericht, 1892, S. 46:

„Aber obwohl es bis jetzt nicht möglich gewesen ist einen direkten Zusammenhang zwischen der chemischen Zusammensetzung der Futtermittel und dem Gedeihen der Tiere nachzuweisen und obwohl dies auch in einer nahen Zukunft vielleicht nicht gelingen wird, so hat die chemische Analyse der Futtermittel immer eine sehr große Bedeutung gehabt und wird diese dauernd behalten für die praktischen Fütterungsversuche des Laboratoriums; denn ohne die chemische Analyse wird es unmöglich sein festzustellen, in wie weit die benutzten Futtermittel in jedem einzelnen Falle eine normale chemische Zusammensetzung gehabt haben oder nicht“.

V (S. 7). Bei einer Reihe von Fütterungsversuchen mit Milchkühen hat Professor Storch dieselben Futtermittel nach der in Dänemark üblichen und nach der konventionellen Methode analysiert. Die Resultate ergeben, daß wenn Eiweiß und Rohfaser nach der konventionellen Methode gleich 100 gesetzt werden, die Zahlen nach der dänischen Methode sind:

	Eiweiß	Rohfaser
Gerste	96,3	132
Weizen	90,9	—
Roggen	91,8	—
Mais	98,1	119
Sonnenblumenkuchen	96,2	74
Runkelrüben . . .	43,2	137
Kohlrüben	58,0	131

Für das Eiweiß sind die Unterschiede im Allgemeinen sehr gering; und weil die meisten dieser Futtermittel nur wenig Rohfaser enthalten, spielt der Unterschied hier auch keine Rolle. Die dänischen Analysen können deshalb verwendet werden, ohne daß dadurch große Fehler entstehen.

Die Ergebnisse der Analysen der Molkereiabfälle müssen nach beiden Methoden gleich sein, weil der Gesamtstickstoff als Reineiweiß vorhanden ist und Rohfaser nicht in Frage kommt.

VI (S. 8). Folgende Verdauungs-Koeffizienten sind bei der Berechnung der Versuche benutzt worden.

Verdauungs-Koeffizienten für Schweine.

Nr.	Futtermittel	Eiweiß	Fett	Stickstoffreie Extraktstoffe	Rohfaser	Nach
1	Buttermilch	95,00	100	100	—	Lw. Kal.
2	Magermilch	90,16	80,86	95,12	—	V. St. G.
3	Molken (sauer und süß) .	90,00	100	100	—	Lw. Kal.
4	Gerste	74,53	51,50	90,53	19,11	V. St. G.
5	Mais	80,80	76,90	92,60	33,20	V. St. G.
6	Roggen	84,00	41,00	94,00	10,00	Lw. Kal.
7	Weizen	80,00	70,00	83,00	60,00	Lw. Kal.
8	Sonnenblumensaatkuchen .	90,90	88,00	76,00	71,00	Lw. Kal.
9	Möhren	58,30	9,65	94,12	99,13	V. St. G.
10	Kohlrüben (Steckrüben) .	59,89	—	95,00	73,20	V. St. G.
11	Runkelrüben	55,70	—	97,20	72,70	V. St. G.
12	Zuckerrüben	52,20	—	98,80	100,00	V. St. G.
13	Wasserrüben (Turnips) = Kohlrüben	—	—	—	—	
14	Futterzuckerrüben = Mittel von Runkel- und Zuckerrüben	54,00	—	98,00	86,40	

Lw. Kal. = Landwirtschaftlicher Kalender von Mentzel und von Lengerke 1923.
V. St. G. = Versuchsstation Göttingen.

VII (S. 8). Beispiel der Berechnung von Eiweiß und Gesamtnährstoff nach der Göttinger Methode.

Versuchsreihe **21.** Gerste, % in frischer Substanz.

	Eiweiß	Fett	Stickstoffreie Extraktstoffe	Rohfaser
Rohnährstoffe	9,00	1,05	63,54	8,08
Verdauungs-Koeffizienten	74,53	51,50	90,53	19,11
verdauliche Nährstoffe .	6,71	0,54	57,52	1,54

Gesamtnährstoff: $6{,}71 + 0.54 . 2{,}3 + 57.52 + 1.54 = 67{,}01$.
Ergebnis: 6,71 Eiweiß, 67,01 Gesamtnährstoff.

Berechnet mit den Zahlen im Anmerkung V würde das Ergebnis der konventionellen Methode sein:

	Eiweiß	Fett	Stickstoffreie Extraktstoffe	Rohfaser
Rohnährstoffe	9,35	1,05	65,14	6,13
verdauliche Nährstoffe .	6,97	0,54	58,91	1,17

also: 6,97 Eiweiß, 68,29 Gesamtnährstoff.

Der Unterschied zwischen beiden Methoden ist verhältnismäßig gering.

VIII (S. 15). Von 300 g stickstoffreien Nährstoffen werden 240 g (Assimilationsverlust 20 %) als 100 g Fett angesetzt, weil der Energiegehalt des Fettes 2,4 mal so groß ist als der der stickstoffreien Nährstoffe. Die Verwertungszahl ist dann 300.

IX (S. 18). Bei der Besprechung der Abhandlung Ed. Pflüger: Über die Entstehung von Fett aus Eiweiß im Körper der Tiere (Pflüger's Arch. 51) schreibt Horbaczewski:

„Weder Fett noch Kohlehydrat, wohl aber Eiweiß vermag den Stoffwechsel weit über das Bedürfnis zu steigern". (Jahresbericht für Tierchemie, Bd. 21, 1891, S. 349.)

Bei der Besprechung der Abhandlung: Gunnar Koraen: Über den Einfluß der Nahrungsaufnahme auf den Stoffwechsel. (Skandinav. Arch. f. Physiol. 11) schreibt Andreasch:

„Bei ruhendem Körper tritt eigentlich nur nach Zufuhr von Eiweiß eine unverkennbare Zunahme des Gesamtstoffwechsels auf. Diese Zunahme dürfte kaum auf Rechnung der Verdauungsarbeit zu setzen sein, sondern stellt wohl den Ausdruck der besonderen Eigenschaft des Eiweiß dar, den Stoffwechsel ohne direkte Beteiligung der Muskelbewegungen zu erhöhen". (Jahresbericht für Tierchemie, Bd. 31, 1901, S. 721.)

Professor Möllgaard schreibt:

Jede Nahrungsaufnahme vergrößert den Stoffwechsel. Die Stoffwechselsteigerung rührt erstens von der mechanischen Arbeit her, zweitens von der Verdauungsarbeit,

„und endlich kommt hinzu, daß die Eiweißstoffe eine bis jetzt unerklärlich starke Wirkung auf die Stärke des Stoffwechsels haben". Bericht 94, 1917, S. 15.

Und weiterhin (über Fütterung von Rindern):

„Bei Mast mit Rüben unter hohem Nährstoffverhältnis (von 1 : 4—1 : 6) wird die Zunahme je kg Rüben fallen, wenn das Nähr-

stoffverhältnis eine gewisse Grenze übersteigt". Bericht 111, 1923, S. 65.

In dem „Bericht des Deutschen Landwirtschaftsrats an das Reichsamt des Innern betreffend Mästungsversuche mit Schweinen über die Verwertung der Kartoffeln bei verschiedener Eiweißzufuhr, ausgeführt in 17 landwirtschaftlichen Betrieben" schreibt Professor Kellner: „Eine Erhöhung der von den Normen vorgeschriebenen Eiweißgaben bringt selbst bei raschwüchsigen, sehr mastfähigen Tieren keinen Vorteil".

Dagegen scheint es, daß eine erhöhte Eiweißzufuhr die Zunahme herabdrückt. Da in den meisten Versuchen die Menge des Stärkewertes stark von einander abweicht, werden die Versuche VII und XIII angegeben.

Versuch VII. 95 Tage. Anfangsgewicht 56,3 kg im Durchschnitt.

Gruppe	Je Tier und Tag g			g Stärkewert je 100 g Zunahme
	Verdauliches Rohprotein	Stärkewert	Zunahme	
I und II	304	2090	547	367
III	331	2164	530	419
V und VI	272	2019	564	358

Versuch XIII. 143 Tage. Anfangsgewicht ca. 46 kg.

Gruppe	Je Tier und Tag g			g Stärkewert je 100 g Zunahme
	Verdauliches Eiweiß	Stärkewert	Zunahme	
I und II	242	1806	420	430
III und IV	196	1810	435	416

Sowohl in Versuch VII wie in Versuch XIII ist der Verbrauch an Stärkewert zur Erzeugung von 100 g Zunahme am niedrigsten bei den kleinsten Eiweißmengen.

Ferner schreibt P. Hári über die Wirkung der Nährstoffe: „Rubner schreibt die Zunahme des Energieumsatzes nicht der Verdauungsarbeit zu, sonderu einer spezifisch reizenden, von ihm spezifisch dynamisch genannten Wirkung der resorbierten Substanzen auf die Körperzellen. Die in den Zellen stattfindenden Umsätze sollen durch diesen Reiz zunehmen, woraus dann eine Steigerung des gesamten Energieumsatzes hervorgeht.

Tangl bezeichnet die genannte Steigerung als „Ernährungs-

arbeit“ und glaubt, daß an ihrem Entstehen sowohl die Verdauungsarbeit im Sinne von Zuntz als auch die spezifisch dynamische Wirkung im Sinne von Rubner beteiligt ist.

Es wurde in eigens zu diesem Zwecke angestellten Versuchen der Einfluß der einzelnen Nährstoffe auf den Energieumsatz bestimmt und gefunden, daß Eiweiß bereits in relativ kleinen Mengen den Energieumsatz steigert, während Fett und Kohlehydrate eine solche Wirkung nur, wenn sie in relativ sehr großen Mengen verabreicht werden, auszuüben imstande sind. Die Steigerung des Energieumsatzes soll bei Eiweißeinfuhr ca. 17 %, bei Kohlenhydrateinfuhr 9 %, bei Fetteinfuhr 2,5 % der eingeführten chemischen Energie betragen.

X (S. 27). Die Versuchsreihen 21, 22, 23 und 24 wurden gleichzeitig zum Vergleich zwischen Roggen und Gerste benutzt. Da Roggen von Schweinen nicht gern in großen Mengen gefressen wird und nach dem Versuchsplan gleiche Mengen Gerste und Roggen gefüttert werden mußten, sind die Nährstoffmengen auch in den Gerste-Abteilungen ziemlich klein gewesen.

XI (S. 29). In „Meddelande No. 284 från Centralanstalten för försöksväsendet på jordbruksområdet“, Stockholm 1925, beschreibt Prof. Nils Hansson 23 in Schweden ausgeführte Fütterungsversuche mit Schweinen, die zur Hauptaufgabe hatten, die von Fjord gefundenen Ersatzzahlen für Molkereiabfälle nachzuprüfen. Über das Ergebnis der Versuche mit Magermilch heißt es: „Die bereits von Fjord gefundenen Ersatzzahlen für Gerste, Magermilch und Molken, wonach 6 kg Magermilch und 12 kg Molken den gleichen allgemeinen Wert in den Futterrationen des Schweines haben wie 1 kg normale Gerste, sind im großen und ganzen immer noch richtig, wenn man die Tagesrationen an Molkereiabfällen auf ungefähr 35 % des gesamten Nahrungswertes der Futterration begrenzt“. „Am besten wird die Magermilch ausgenützt, wenn sie als Eiweißzuschuß zu eiweißarmen Futterrationen gegeben wird.“ (Meddelande, No. 284, S. 28—30.) Das Ergebnis der schwedischen Versuche ist somit in guter Übereinstimmung mit dem hier gefundenen.

Lebenslauf.

Ich, Knud Claës Andresen, Sohn des Zahnarztes Dr. med. dent. h. c. Viggo Andresen, wurde am 12. Mai 1899 zu Vejle in Dänemark geboren. Ich besuchte die Vor- und Mittelschule in Kopenhagen und das Gymnasium in Ordrup, das ich mit dem Zeugnis der Reife 1917 verließ. Nach einem zweijährigen Studium der Chemie an der Polytekniske Läreanstalt in Kopenhagen, arbeitete ich als praktischer Landwirt bis 1922. Im November 1922 ließ ich mich an der Georgia-Augusta in Göttingen immatrikulieren. Seit Ostern 1923 bin ich im hiesigen Institut für Tierernährungslehre mit der Anfertigung meiner Dissertation beschäftigt gewesen.

Ich erlaube mir, meinem verehrten Lehrer, Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Franz Lehmann meinen Dank auszusprechen für die Anregungen und Ratschläge, die er mir während dieser Zeit zuteil werden ließ.